

RECOMMANDATION D'UNE STRATÉGIE DE GESTION ENVIRONNEMENTALE POUR
LA REMISE EN ÉTAT DES CARRIÈRES ET SABLÈRES EN MILIEU AGRICOLE : LE
CAS DE L'ESKER DE MERCIER

par

Samuel Loïselle-Prince

Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement
en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.)

Dirigé par

Bénédicte Thérien

CENTRE UNIVERSITAIRE DE FORMATION EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Longueuil, Québec, Canada, mai 2012

SOMMAIRE

Mots clés : carrière, sablière, contamination, matières résiduelles, zone agricole, stratégie de gestion, restauration, réhabilitation, Mercier, esker.

Par les modifications de l'usage du territoire, mais également par les problématiques environnementales qu'elles génèrent, les activités des carrières-sablières de l'esker de Mercier sont aujourd'hui confrontées à plusieurs enjeux légaux et environnementaux.

Datant de la dernière glaciation, l'esker de Mercier est une formation géologique particulièrement riche en matière sablo-graveleuse. En raison de son utilité dans l'industrie de la construction, ce gisement de sable et de gravier est exploité depuis plusieurs décennies par des carrières-sablières. Indubitablement, le sable et le gravier sont des intrants élémentaires pour le développement immobilier et autoroutier de la Rive-Sud de Montréal. Par sa proximité géographique, le projet du parachèvement de l'autoroute 30 contribue à l'amplification des activités des carrières-sablières de Mercier. Or, ces activités exercent une pression sur l'environnement, que ce soit lors de l'extraction des agrégats ou en fin de vie utile.

Lorsqu'elles ont terminé l'extraction du sable et du gravier, les carrières-sablières de Mercier laissent derrière elles de grandes excavations à ciel ouvert. En raison des droits acquis qui leur sont conférés, la majorité des carrières-sablières n'est pas encore remblayée. En plus de présenter une dégradation du territoire agricole, certaines pratiques non conformes aux directives et règlements actuels se sont produites. Encore aujourd'hui, les rapports d'inspections et d'analyses du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs confirment la présence de sols contaminés, de matières résiduelles et de matières dangereuses. Une des anciennes exploitations a également été utilisée comme lagune d'emmagasiner de résidus pétroliers liquides, communément appelé les anciennes lagunes de Mercier. Les impacts environnementaux des exploitations de Mercier ne passent pas inaperçus, dégradant l'image des carrières-sablières auprès de la population, tout en ne laissant guère le choix aux autorités publiques d'appliquer les dispositions légales et réglementaires pour réhabiliter ces sites de la meilleure façon possible. N'étant pas satisfaite des mesures prises par le

gouvernement du Québec, la Ville de Mercier a également décidé d'implanter son propre règlement.

C'est dans ce contexte que s'inscrit cet essai portant sur la remise en état des carrières-sablières de l'esker Mercier. L'objectif principal est de poser un diagnostic sur la problématique des carrières-sablières de Mercier, en excluant le cas des anciennes lagunes de Mercier, tout en proposant une stratégie de gestion environnementale pour la restauration et la réhabilitation de celles-ci. Pour cela, une évaluation du site à l'étude, de son historique et de la situation environnementale et légale est effectuée.

Par la suite, une stratégie de gestion environnementale propose une évaluation et une priorisation des carrières-sablières en fonction de leurs états environnementaux. Selon l'usage visé, soit un retour en agriculture, des mesures sont proposées tout en tenant compte de l'état environnemental actuel, de la faisabilité technique et financière et de la cohérence avec les objectifs de réhabilitation. Ultimement, ces objectifs devront être déterminés par les entités responsables, soit le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, la Commission de protection du territoire agricole et la Ville de Mercier.

Selon les objectifs de réhabilitation voulus par les responsables de l'application des lois et de l'état environnemental des carrières-sablières, plusieurs usages agricoles sont possibles tels qu'une culture destinée à la consommation humaine ou animale, un reboisement ou une valorisation énergétique agencés ou non avec une phytoremédiation. En derniers recours, un changement d'usage ou une fermeture définitive du site seront des mesures à adopter.

*Je dédie cet ouvrage à mon grand-père, Dr. Guy Loïselle,
mon modèle pour sa sagesse, sa persévérance,
sa passion envers la santé et l'environnement
ainsi que son support toujours constant.*

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie ma famille et mes amis pour leur soutien constant pendant mes études et dans les moments les plus éprouvants. Je tiens à insister sur le fait que les encouragements soutenus de mon père, de ma mère, de ma sœur, de mon frère, de mon parrain, de ma marraine et de mes grands-parents ont été très précieux pendant ces nombreuses heures d'étude et de rédaction.

De plus, je dois dire un sincère merci à ma directrice d'essai, Madame Bénédicte Thérien. Son vif intérêt pour mon sujet et pour l'environnement m'a captivé dès nos premières communications. Son expérience, ses commentaires et son soutien toujours concis, soutenus et professionnels ont été fondamentaux pour la réalisation de cet essai.

Par la suite, je dois exprimer ma gratitude envers Monsieur Michel Beaulieu, Madame Lyne Longpré, Monsieur Marc Simoneau, Monsieur Richard Beaulieu et l'ensemble des collaborateurs du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Leurs collaborations, leurs professionnalismes et leurs grands respects de mes demandes ont permis d'enrichir énormément cette étude.

Par ailleurs, je tiens à remercier Madame Frédérique Duguet et l'ensemble des collaborateurs de la Commission de protection du territoire agricole du Québec. Ils ont toujours fourni leur aide et les informations disponibles à la réalisation de ce travail.

Je dois aussi remercier Monsieur Stéphane Bolduc, Monsieur Ghislain Lépine et l'ensemble des collaborateurs de la Ville de Mercier pour avoir fourni leur aide et les explications nécessaires pour cet ouvrage.

Ensuite, je ne dois pas passer sous silence les conseils de plusieurs experts et scientifiques. La liste étant très longue, je tiens à remercier tous ceux qui ont été consultés. Leurs conseils ont permis d'apporter une grande expertise à cet essai.

Enfin, mais non le moins important, je tiens à remercier Evelyne Doré. Grâce à ses connaissances en environnement, sa générosité, sa patience, son soutien, son aide pour la révision, et son encouragement toujours présent, j'ai réussi à réaliser ce travail.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1 MÉTHODOLOGIE	3
1.1 Demandes d'accès à l'information et entrevues avec des organismes publics..	3
1.2 Articles scientifiques et livres de référence	6
1.3 Photographies aériennes	6
1.4 Conseils d'experts	7
2 PORTÉE ET LIMITATIONS	8
3 DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE	9
3.1 Localisation et secteur environnant	9
3.1.1 Caractéristiques de l'esker et occupation du territoire	11
3.1.2 Contexte géologique et hydrogéologique	12
4 HISTORIQUE	16
4.1 Évolution des activités	16
4.2 Anciennes lagunes de Mercier	19
4.2.1 Périmètre de contamination	21
5 SITUATION ACTUELLE	22
5.1 Émissions de bruit et de poussière	26
5.2 Pompage de la nappe d'eau souterraine et irrigation de l'eau de surface	26
5.3 Remblaiement de la rive et du littoral	27
5.4 Présence de matières résiduelles	28
5.5 Présence de sols contaminés et de matières dangereuses	30
5.6 Risques d'expositions	31
5.7 Qualité de l'eau de surface	32
6 DISPOSITIONS LÉGALES ET RÉGLEMENTAIRES	34
6.1 Commission de protection du territoire agricole du Québec	34
6.2 Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs	40
6.3 Ville de Mercier	47
7 STRATÉGIE DE GESTION ENVIRONNEMENTALE PROPOSÉE	51
7.1 Évaluation préliminaire	54
7.2 Évaluations environnementales de site	57
7.3 Priorisation et évaluation des sites contaminés	58
7.3.1 Critères d'acceptabilité	59

7.4	Mesures de réhabilitation.....	62
7.4.1	Traitements ex situ	62
7.4.2	Traitements in situ	63
7.4.3	Évaluation des risques écotoxicologiques et toxicologiques	64
7.5	Sensibilisation.....	65
8	RESTAURATION À DES FINS AGRICOLES	67
8.1	Préparation préalable du sol.....	67
8.1.1	Utilisation des matières résiduelles fertilisantes	68
8.2	Revégétation et remise en culture du sol	70
8.2.1	Valorisation de la biomasse	71
8.2.2	Aménagement forestier	73
9	RÉAMÉNAGEMENT À D'AUTRES FINS QUE L'AGRICULTURE	76
9.1	Zone commerciale, industrielle ou à vocation publique	76
	CONCLUSION.....	79
	RÉRÉRENCES.....	81
	ANNEXE – 1 Zone régionale et secteur de l'esker à l'étude	99
	ANNEXE – 2 Plan de la zone agricole officielle	101
	ANNEXE – 3 Sous-bassin versant de la rivière esturgeon.....	103
	ANNEXE – 4 Localisation des carrières-sablières de l'esker de Mercier.....	105
	ANNEXE – 5 Vulnérabilité de l'aquifère de l'esker de Mercier	107
	ANNEXE – 6 Piézométrie de l'aquifère de l'esker de Mercier	109
	ANNEXE – 7 Plan de la localisation des risques potentiels de contamination du gravier dans les exploitations des carrières-sablières en périphérie des anciennes lagunes de Mercier	111
	ANNEXE – 8 Périmètre de contamination provenant des anciennes lagunes de Mercier.....	113
	ANNEXE – 9 Grille des critères génériques pour les sols.....	115
	ANNEXE – 10 Exemples d'exploitations en surface et en profondeur.....	119
	ANNEXE – 11 Interprétation sommaire du processus d'obtention du certificat d'autorisation de la Ville de Mercier dans la zone à risque	122
	ANNEXE – 12 Pertinence des méthodes géophysiques pour la localisation de matières résiduelles, de contamination et de propriétés géologiques	124
	ANNEXE – 13 Cheminement de l'intervention à l'intérieur d'une procédure d'évaluation des risques	126

ANNEXE – 14	Gestion du risque dans le cas d'un terrain soumis à la procédure d'évaluation des risques.....	128
--------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 3.1	Bassin versant de la Rivière Châteauguay	10
Figure 3.2	Géologie des sédiments quaternaires de la région de l'esker de Mercier	13
Figure 3.3	Représentation stratigraphique de l'esker de Mercier.....	14
Figure 4.1	Photo aérienne d'une ancienne carrière-sablière remplie d'eau avant le remblaiement	18
Figure 4.2	Photo aérienne d'une ancienne carrière-sablière remplie d'eau pendant le remblaiement	18
Figure 6.1	Lisière arbustive cachant le chemin et l'excavation d'une carrière-sablière de Mercier.	41
Figure 7.1	Processus décisionnel de la stratégie environnementale proposée.....	52
Tableau 3.1	Critères d'évaluation de la vulnérabilité selon la méthode DRASTIC.....	14
Tableau 5.1	Statuts actuels des carrières-sablières de l'esker de Mercier	22
Tableau 5.2	Caractérisation et suivis des problématiques environnementales des carrières-sablières de Mercier	25
Tableau 6.1	Options de restauration prévues par le RCS	42
Tableau 6.2	Critères génériques en fonction des usages permis (sauf l'agriculture)..	45
Tableau 6.3	Récapitulatif des dispositions légales et réglementaires.....	50
Tableau 7.1	Priorisation et évaluation de la contamination	61
Tableau 8.1	Avantages et inconvénients des espèces indigènes et agricoles comme végétation de départ	71
Tableau 9.1	Projets de réaménagement commercial, industriel ou à vocation publique	77

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

ACV	Analyse du cycle de vie
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
BPC	Biphényles polychlorés
CBVBM	Corporation Bassin Versant Baie Missisquoi
CCSE	Centre de conservation des sols et de l'eau de l'est du Canada
CEAEQ	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
CIRAIG	Centre universitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services
CMM	Communauté métropolitaine de Montréal
CPTAQ	Commission de protection du territoire agricole du Québec
CPVQ	Conseil des productions végétales du Québec
CRAAQ	Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec
CRD	Matériaux de construction, rénovations et démolitions
CUFE	Centre universitaire de formation en environnement
ÉES	Évaluation environnementale de site
ÉTM	Éléments traces métalliques
GES	Gaz à effet de serre
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
IRBV	Institut de recherche en biologie végétale
IRDA	Institut de recherche et de développement en agroenvironnement
LPTAA	<i>Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles</i>
LQE	<i>Loi sur la qualité de l'environnement</i>
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MRC	Municipalité régionale de comté

MRF	Matières résiduelles fertilisantes
MRNF	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
MTQ	Ministère des Transports du Québec
NWWA	<i>National Water Well Association</i>
PCP	Pentachlorophénol
PGMR	Plan de gestion des matières résiduelles
PMAD	Plan métropolitain d'aménagement et de développement
RCS	<i>Règlement sur les carrières et sablières</i>
RQS	<i>Règlement concernant la qualité des sols</i>
SCABRIC	Société de conversation et d'aménagement du bassin de la rivière Châteauguay
TOARC	<i>The Ontario Aggregate Resources Corporation</i>
UPA	Union des producteurs agricoles
UQAM	Université du Québec à Montréal
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
UTM	Unités thermiques-maïs
WTIC	<i>Water Technology International Corporation</i>

LEXIQUE

Accident technologique	Déversement de contaminant dans l'eau, l'air ou le sol, une explosion ou un incendie (Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs, 2012b).
Agriculture	La culture du sol et des végétaux, le fait de laisser le sol sous couverture végétale ou de l'utiliser à des fins sylvicoles, l'élevage des animaux et, à ces fins, la confection, la construction ou l'utilisation de travaux, ouvrages ou bâtiments, à l'exception des immeubles servant à des fins d'habitation (<i>Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles</i> , art. 1).
Anciennes lagunes de Mercier	Libellé utilisé dans la littérature pour désigner les anciennes carrières-sablières utilisées pour y emmagasiner des résidus pétroliers entre 1968 à 1972 et qui sont actuellement remblayées (Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, 1994; Laberge, 2007).
Agrégat	Toute matière de nature minérale extraite d'une carrière ou d'une sablière (<i>Règlement sur les carrières et sablières</i> , art. 1).
Contaminant	Tout élément ou substance chimique présents dans l'environnement en plus grande quantité que les teneurs de fond naturelle et qui en résulte d'une activité anthropique (Ministère des Ressources naturelles et ministère de l'Environnement et de la Faune, 1997).
Contamination	Se réfère à la présence de contaminant présent dans l'environnement en plus grande quantité que les teneurs de fond ou qui résulte d'activité anthropique (Ministère des Ressources naturelles et ministère de l'Environnement et de la Faune, 1997).

Compost	Composé stable résultant du processus de décomposition biologique contrôlée de la matière organique dans un milieu aérobie (Michaud, 2007; Recyc-Québec, 2012).
Carrière	Tout endroit d'où l'on extrait à ciel ouvert des substances minérales consolidées, à des fins commerciales ou industrielles ou pour remplir des obligations contractuelles ou pour construire des routes, digues ou barrages, à l'exception des mines d'amiante, d'apatite, de barytine, de brucite, de diamant, de graphite, d'ilménite, de magnésite, de mica, de sel, de talc, de wollastonite et de métaux, ainsi qu'à l'exception des excavations et autres travaux effectués en vue d'y établir l'emprise ou les fondations de toute construction ou d'y agrandir un terrain de jeux ou un stationnement (<i>Règlement sur les carrières et sablières</i> , art. 1).
Carrière-sablière	Libellé utilisé dans cet essai afin de désigner une carrière ou une sablière.
Débris de construction ou de démolition	Matières qui proviennent de travaux de construction, de réfection ou de démolition d'immeubles, de ponts, de routes ou d'autres structures, notamment la pierre, les gravats ou plâtras, les pièces de béton, de maçonnerie ou de pavage, les matériaux de revêtement, le bois, le métal, le verre, les textiles et les plastiques (<i>Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles</i> , art. 1).
Espèces agricoles	Espèces qui sont développées, adaptées et destinées à favoriser les activités agricoles (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2007a).
Espèces indigènes	Se dit d'une espèce qui est originaire du lieu de croissance et de reproduction où elle vit (MDDEP, 2007b).

Évaluation des risques	Terme utilisé dans les démarches d'évaluation écotoxicologique ou toxicologique préféré à celui « d'analyse de risque » afin de traduire l'expression anglaise <i>Risk Assessment</i> et d'utiliser le même vocabulaire que les documents reliés à ces analyses (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2002 et Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 1998).
Éléments traces métalliques	Terme préféré à celui de « métaux » ou de « métaux lourds » qui représente l'ensemble des principaux métaux et métalloïdes du tableau périodique (Giroux <i>et al.</i> , s. d.).
Importation de sol	Sol déposé, entreposé ou utilisé provenant d'un lieu autre que le terrain sur lequel ce sol est destiné aux fins de remblai, d'enfouissement, de restauration de carrières-sablières ou toute autre fin. (<i>Règlement concernant la qualité des sols</i> , art. 1).
Littoral	Partie des lacs et des cours d'eau qui s'étend à partir de la ligne des hautes eaux vers le centre du plan d'eau (Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs, 2007b, 2007c).
Matières résiduelles	Regroupe l'ensemble des catégories de résidus à l'exception des sols contaminés et des matières dangereuses. Cependant, les sols contaminés ayant moins de 50 % de sols doivent être gérés comme des matières résiduelles (Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs, 2003h).
Matières résiduelles fertilisantes	Résidus industriels ou municipaux comme les boues provenant du traitement des eaux usées (aussi appelées biosolides), les poussières des cimenteries et les cendres de bois. Par convention, les fumiers ne sont pas considérés comme des matières résiduelles fertilisantes, car ils sont d'origine agricole et sont régis par une réglementation particulière (MDDEP, 2005).

Matières dangereuses	Toute matière qui, en raison de ses propriétés, présente un danger pour la santé ou l'environnement et qui est, au sens des règlements pris en application de la présente loi, explosive, gazeuse, inflammable, toxique, radioactive, corrosive, comburante ou lixiviable, ainsi que toute matière ou objet assimilé à une matière dangereuse selon les règlements (<i>Loi sur la qualité de l'environnement</i> , art. 1).
Métaux lourds	Métaux dont la masse volumique est supérieure à 5 g/cm ³ (Olivier, 2009).
Rapport d'accident technologique	Rapport d'intervention fait par l'unité d'Urgence-Environnement du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2012b).
Réaménagement	Possibilités complètes et dirigées vers un changement d'usage et d'utilisation autre que l'agriculture (Boivin, 1981).
Réhabilitation	Ensemble des opérations effectuées sur un terrain contaminé afin de le rendre adéquat pour un usage ultérieur (Office québécois de la langue française, 2011a).
Restauration	Ensemble des opérations, excluant les opérations de réhabilitation, qui consiste à remettre en agriculture le terrain affecté par les activités d'extractions (Boivin, 1981).
Risque de contamination	Le libellé « risque de contamination » est préféré à celui de « potentiel de contamination » ou « indice de contamination potentielle » afin de présenter les risques prévisibles de contamination et de faciliter la compréhension du lecteur (Dufour, 2009).

Rive	Bande de terre qui borde les lacs et cours d'eau et qui s'étend vers l'intérieur des terres à partir de la ligne des hautes eaux (Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs, 2007b, 2007c).
Sablière	Tout endroit d'où l'on extrait à ciel ouvert des substances minérales non consolidées, y compris du sable ou du gravier, à partir d'un dépôt naturel, à des fins commerciales ou industrielles ou pour remplir des obligations contractuelles ou pour construire des routes, digues ou barrages, à l'exception des excavations et autres travaux effectués en vue d'y établir l'emprise ou les fondations de toute construction ou d'y agrandir un terrain de jeux ou de stationnement (<i>Règlement sur les carrières et sablières</i> , art. 1).
Teneur de fond naturelle	Concentrations des éléments qui se retrouvent naturellement dans le sol (Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs, 2007a).
Traitement ex situ	Traitement de décontamination des sols et des eaux souterraines au cours duquel le matériel contaminé est déplacé de son milieu naturel et est, selon le cas, traité sur le site d'origine ou à l'extérieur de celui-ci, dans un centre de traitement spécialisé (Office québécois de la langue française, 2011b).
Traitement in situ	Traitement de décontamination des sols et des eaux souterraines effectué sans aucun déplacement du matériel à traiter (Office québécois de la langue française, 2011c).

Les termes « nappe phréatique », « eau souterraine » et « aquifère » sont aussi utilisés comme synonymes dans cet essai.

INTRODUCTION

La présence des carrières-sablières s'explique par l'utilité fondamentale du sable et du gravier pour l'industrie de la construction résidentielle, industrielle et des travaux publics. Au Québec, le développement urbain se fait surtout dans la zone périphérique sud, région où les conditions climatiques et géographiques sont plus favorables pour l'humain. Cependant, cette même zone possède des conditions géologiques et climatiques favorables pour l'agriculture et le développement de la biodiversité (Gratton, 2011; Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2006), ce qui génère un conflit d'usage du territoire pour l'implantation des carrières-sablières. Normalement considérées comme étant temporaires, les activités des carrières-sablières imposent de sérieux problèmes d'aménagement du territoire et de dégradation de l'environnement (Ministère de l'Environnement du Québec, 1984).

Situé en plein cœur d'une zone agricole intensive, l'esker de Mercier représente une importante source d'agrégats pour l'expansion immobilière qui a lieu depuis les années 1960 et qui se poursuit actuellement sur la Rive-Sud de Montréal. À titre d'exemple, la construction d'une résidence unifamiliale nécessite en moyenne 100 tonnes d'agrégats pour diverses utilisations comme le concassé en sous-œuvre, le revêtement extérieur et l'aménagement paysager (Ville de Mercier, 2004). Afin de doter la région métropolitaine de Montréal d'une voie de contournement par le sud, de décongestionner le réseau autoroutier de la métropole et de favoriser les transactions économiques, le Ministère du Transport du Québec (MTQ, 2011) effectue, depuis le début des années 1960, le parachèvement de l'autoroute 30. Par conséquent, ce projet autoroutier amène une recrudescence des activités d'extraction des carrières-sablières de Mercier (Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ), 1992).

Lorsqu'elles arrivent en fin de vie utile, les carrières-sablières de Mercier sont remblayées ou tout simplement laissées à l'abandon. En raison des méconnaissances environnementales, des habitudes de gestion passées et actuelles ainsi que des droits acquis qui leur sont conférés, certaines carrières-sablières de l'esker de Mercier ont été utilisées comme lieu de décharge et d'entreposage de différents types de matériaux et des sols contaminés, ce qui constitue encore aujourd'hui un défi important pour la Ville de Mercier et le gouvernement du Québec. En plus de présenter une cicatrice importante au

niveau du paysage, le MDDEP constate encore la présence de matières résiduelles ou de sols contaminés pour certaines carrières-sablières. Il ne faut pas passer sous silence qu'une des anciennes carrières-sablières a été utilisée comme entrepôt de déchets pétroliers et de barils contenant des biphényles polychlorés (BPC), causant par le fait même la contamination des anciennes lagunes de Mercier (Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), 1994).

Le présent essai possède donc comme objectif de poser un diagnostic sur la problématique des carrières-sablières de Mercier, en excluant le cas des anciennes lagunes de Mercier, tout en proposant une stratégie de gestion environnementale pour la restauration et la réhabilitation de celles-ci. Ces mesures sont proposées en fonction des meilleures pratiques environnementales actuelles ainsi que de la consultation du MDDEP, de la CPTAQ et de la Ville de Mercier.

Pour ce faire, cet ouvrage comprend neuf chapitres. Les deux premiers chapitres traitent de la méthodologie ainsi que de la portée et des limitations de cette étude. Le troisième chapitre présente la situation géographique des carrières-sablières de l'esker de Mercier. Il y est détaillé la localisation du secteur à l'étude avec les caractéristiques de l'esker et de l'occupation du territoire. Le contexte géologique et hydrogéologique particulier de l'esker de Mercier est également présenté. Le quatrième chapitre présente un historique des carrières-sablières, dont la contamination des anciennes lagunes de Mercier. Le cinquième chapitre expose la situation actuelle des carrières-sablières. Le sixième chapitre présente les dispositions légales et réglementaires des carrières-sablières. Le septième chapitre propose une stratégie de gestion environnementale qui a pour but de prioriser les sites selon leurs problématiques de contamination. Le huitième chapitre traite de la restauration des carrières-sablières à des fins agricoles. Le neuvième chapitre expose plusieurs solutions de réaménagement qui ont pour but de changer l'usage agricole du territoire.

1 MÉTHODOLOGIE

Pour réaliser ce travail, une importante recherche d'informations scientifiques et techniques a été faite, conjointement avec des demandes d'accès à l'information et des communications avec différentes organisations publiques. Afin d'apporter le plus de rigueur et d'objectivité possible à cet essai, des experts tels que des chercheurs scientifiques en agronomie et en sciences des sols, des avocats et des spécialistes dans différents domaines environnementaux ont été consultés. À leurs demandes, le MDDEP, la CPTAQ, la Ville de Mercier ainsi que certains experts ayant fourni leur aide recevront la version finale de cet essai. Les commentaires de toutes les personnes consultées ont été pris en compte dans les recommandations. Cependant, le MDDEP, la CPTAQ et la Ville de Mercier n'ont pas été consultés lors de l'élaboration des solutions proposées dans cet essai ni pour la validation de la stratégie de gestion environnementale.

Des données supplémentaires auraient pu être obtenues de la part des exploitants, des propriétaires ou des compagnies responsables des travaux d'évaluation environnementale de site (ÉES) des carrières-sablières de Mercier, mais il a été décidé de privilégier les documents officiels et publics des organismes chargés de l'application des dispositions légales et réglementaires. Bien que le sujet de cet essai émane d'un stage préalable en tant qu'inspecteur en environnement pour la Ville de Mercier, l'étudiant ne s'est en aucun cas servi des informations issues de ce stage. Seul des documents publics ainsi que les informations données par le biais de rencontres ou de communications formelles avec la Ville de Mercier, le MDDEP et la CPTAQ ont été utilisées. L'étudiant, de par son ancienne fonction d'inspecteur, n'a pas placé en situation de conflits d'intérêts les exploitants qu'il avait connus comme stagiaire, en ne les sollicitant pas pour des informations privilégiées.

1.1 Demandes d'accès à l'information et entrevues avec des organismes publics

Afin de collecter les informations pertinentes sur l'état des carrières-sablières de Mercier, le MDDEP, la CPTAQ et la Ville de Mercier ont fait l'objet de demandes d'accès à l'information par le biais de la *Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels*. En raison des dossiers en cours de procédures internes ou juridiques, il est à noter que certains documents n'ont pu être obtenus par le biais des demandes d'accès à l'information.

Suite à une demande officielle faite le 21 novembre 2011, le MDDEP a fourni des rapports d'inspection et des rapports d'accidents technologiques (MDDEP, 1992-2011), des avis d'infraction et des lettres envoyées aux exploitants (MDDEP, 1991-2011), des certificats d'analyses (MDDEP, 2007-2011) et des ÉES de deux carrières-sablières à l'étude (Donovan experts-conseils, 2008; LCL Environnement, 2011). Des certificats d'autorisations et des notes de service ont également été soumis, mais ne seront pas pris en considération dans cet essai en raison du peu d'informations qu'ils contiennent. Afin de réduire le nombre imposant d'écrits à mettre en référence, les rapports d'inspection, les avis d'infractions et les lettres envoyés aux exploitants ainsi que les certificats d'analyses ont chacun été regroupés en trois thèmes ce qui donne une compilation de trois types de documents dans la liste de références (MDDEP, 2007-2011, 1992-2011, 1991-2011). De plus, la Chef de division de l'analyse de la Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de l'Estrie et de la Montérégie du MDDEP, Madame Lyne Longpré (2012a) a été rencontrée afin d'obtenir des précisions concernant les résultats de ces interventions et la gestion des carrières-sablières. Par la suite, elle a été contactée pour obtenir des précisions complémentaires sur la gestion des carrières-sablières (Longpré, 2012b). Spécialiste des eaux de surface au MDDEP, Monsieur Marc Simoneau (2012) a été contacté afin d'obtenir les dernières analyses de l'échantillonnage du bassin versant de la rivière Châteauguay et plus précisément de la rivière Esturgeon. Membre de l'Association québécoise des spécialistes en sciences des sols et agronome au MDDEP, Monsieur Richard Beaulieu (2012a, 2012b) a été contacté pour obtenir de l'information sur les impacts de la contamination en milieu agricole. Biologiste et conseiller expert au MDDEP, Monsieur Michel Beaulieu (2012) a été contacté afin d'obtenir des informations sur les façons de remettre en agriculture des terrains contaminés et sur la nouvelle *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (MDDEP, 2003e) qui est en cours de consultation.

Suite à une demande officielle faite le 21 novembre 2011, la CPTAQ a fourni, quant à elle, des rapports d'attestations et des suivis de remise en culture de trois carrières-sablières (Barrington 2008a, 2008b; PBC Environnement inc., 2009) ainsi qu'une analyse de la problématique des carrières-sablières de l'esker de Mercier (CPTAQ, 1992). Plusieurs autres documents étaient disponibles de la part de la CPTAQ, mais les coûts ainsi que le temps nécessaire pour interpréter ces rapports ont limité le nombre de documents demandés. Malgré le fait que cela ait pu avoir un certain effet sur la qualité de l'information

présentée, une rencontre avec l'Agronome et analyste de la CPTAQ, Madame Frédérique Duguet (2011) a permis de couvrir l'information pertinente des rapports non demandés. Par la suite, elle a été contactée à quelques reprises par courriel et par téléphone pour obtenir des précisions complémentaires sur la gestion des carrières-sablières (Duguet, 2012a, 2012b, 2012c). De plus, il est à noter que l'ensemble des décisions rendues récemment par la CPTAQ a été consulté par le biais du site Internet de la CPTAQ (2007a).

Suite à une demande officielle faite le 18 novembre 2011, la Ville de Mercier a refusé par courriel la divulgation d'avis d'infraction, d'ÉES, de rapports d'inspection ou de toute autre information écrite pertinente à cette étude en rapport avec le *Règlement concernant la qualité des sols* (RQS) ou tout autre règlement municipal (Rouleau, 2012). Par contre, un document reprenant l'ensemble des informations générales sur la gestion des carrières-sablières (Ville de Mercier, 1999) a tout de même été obtenu de la Ville de Mercier. Un autre document concernant le développement économique des carrières-sablières a été trouvé par le biais de recherches sur Internet (Ville de Mercier, 2004). De plus, le RQS et le *Règlement de zonage* ont été fournis par la Ville de Mercier ainsi que la carte de la zone à risque des carrières-sablières (Ville de Mercier, 2010). Par ailleurs, une rencontre a été faite avec le Directeur du service de l'urbanisme de la Ville de Mercier, Monsieur Stéphane Bolduc et l'Inspecteur adjoint aux nuisances, Monsieur Ghislain Lépine (Bolduc et Lépine, 2012), afin d'en connaître davantage sur la gestion du RQS et des dossiers en cours de procédure. Par la suite, Monsieur Bolduc a été contacté par courriel et par téléphone afin de répondre à quelques questions.

La Société de conservation et d'aménagement du bassin de la rivière Châteauguay (SCABRIC) a aussi été consultée pour obtenir de l'information sur les risques de contamination du bassin versant par les carrières-sablières. Le portrait du bassin versant disponible en ligne (SCABRIC, 2011) a été le document de référence. De plus, Madame Geneviève Audet (2012), agente de l'environnement au SCABRIC, a été contactée afin d'obtenir différents documents d'intérêt public et plus précisément sur le sous-bassin versant de la rivière Esturgeon des carrières-sablières de Mercier.

Recyc-Québec a également été consulté pour obtenir des informations concernant la gestion des matières résiduelles fertilisantes dans la région de Mercier et de Montréal. À

cet effet, la responsable des dossiers relatifs aux matières organiques de Recyc-Québec, Madame Mariane Maltais-Guilbault (2012) a été contactée.

1.2 Articles scientifiques et livres de référence

Afin d'obtenir des données les plus objectives possible, le choix d'articles scientifiques et de livres de référence a été privilégié. Ils ont été obtenus par le biais des services des bibliothèques de l'Université de Sherbrooke, de l'École Polytechnique de Montréal et de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Des articles et des livres ont aussi été proposés par divers experts rencontrés, des chargées de cours de l'Université de Sherbrooke et des personnes ressources du Centre universitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG) et de l'École Polytechnique de Montréal. Le module de Google Scholar a aussi été utilisé pour trouver des articles et des livres de référence.

1.3 Photographies aériennes

Pour des raisons légales, financières et de disponibilité, les photographies aériennes offertes par le logiciel Google Earth (2011) ont été utilisées à titre d'illustration plutôt que les photos aériennes des instances gouvernementales, institutionnelles ou commerciales. Ces photos sont d'ailleurs très complètes, faciles à obtenir, récentes et gratuites. Pour la région étudiée, elles sont datées du 20 mai 2002 au 14 mars 2010 (Google Earth, 2011), et permettent de mettre à jour les propos du document de la CPTAQ (1992) et de la Ville de Mercier (1999). Afin d'évaluer l'historique des carrières-sablières, les photographies aériennes historiques de la Carthèque de l'UQAM (1997, 1992, 1983, 1979, 1976, 1972, 1965, 1949) ont aussi été étudiées. Afin qu'elles puissent être facilement retrouvables, le numéro de la ligne de vol et l'échelle sont mis en références.

Les photographies aériennes de la CPTAQ datant de 1999 et disponibles par le biais de son site Internet (CPTAQ, 2007b) ont aussi été prises en considérations. En raison de la présentation en noir et blanc elles ne sont pas utilisées à titre d'illustration dans cet essai. De plus, il est possible d'interpréter l'évolution des carrières-sablières par le biais des analyses des documents de la CPTAQ (1992) et de la Ville de Mercier (1999). Il est à noter que le document de la CPTAQ (1992) se base sur des photos aériennes prises au

mois de novembre 1991 et sur des visites de reconnaissance sur le terrain. Le document de la Ville de Mercier (1999) vient bonifier les analyses faites par la CPTAQ (1992).

1.4 Conseils d'experts

L'aide et les conseils de plusieurs experts ont été mis à profit pour réaliser cet essai. C'est le cas de Monsieur Simon P. Guertin (2012), chercheur à l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) dans plusieurs domaines d'expertise de la production et de la science des sols. Monsieur François LeCompte (2012), avocat spécialisé en droit de l'environnement et chargé de cours au Centre Universitaire de Formation en Environnement de l'université de Sherbrooke (CUFE) a été contacté à quelques reprises pour avoir des précisions sur certains textes de lois et de règlements. Monsieur Michel Perron (2012), agronome et chargé de cours au CUFE a été contacté afin d'obtenir de l'information sur la façon de réhabiliter des sols contaminés en milieux agricoles ainsi que l'administration des lois et règlements de différents ministères. Monsieur Claude Chabot (2012), ingénieur forestier, président-fondateur de la firme de consultants en génie forestier Chabot, Pomerleau & associés et chargé de cours au CUFE a été contacté pour obtenir de l'information sur les mesures de reboisement des carrières-sablières de Mercier. Monsieur Alain Cogliastro (2012), chercheur à l'Institut de recherche en biologie végétale (IRBV) a été contacté concernant un projet de reboisement d'une carrière-sablière à Mercier. Le Directeur de la Division énergie de Biogénie, Monsieur John W. Arseneault (2012) a été consulté en ce qui a trait à l'utilisation de la biomasse. Le Directeur, développement des affaires, secteur privé et restauration de sites de Biogénie, Monsieur Benoit Aimé (2012) a également été contacté au sujet de l'utilisation du compost pour la restauration des carrières-sablières. Monsieur Raymond Van Coillie (2012) spécialiste en écotoxicologie, en biotechnologie et en toxicologie environnementale ainsi que chargé de cours au CUFE a également été contacté au sujet de l'évaluation des risques écotoxicologiques et toxicologiques.

2 PORTÉE ET LIMITATIONS

Le contenu de cet essai vise à fournir un historique, un état des dispositions législatives et réglementaires, à proposer des mesures de réhabilitation ainsi que des avenues futures possibles pour les carrières-sablières de l'esker de Mercier. Cette production dans le cadre d'une exigence académique ne doit en aucun cas remplacer les services d'un avocat, d'un professionnel accrédité ou d'une validation officielle auprès des autorités responsables. Avant de prendre une décision ou de poser un geste qui risque d'avoir des répercussions sur les carrières-sablières et l'environnement, l'avis de professionnels et les autorisations des autorités compétentes sont requis.

Les documents fournis par le MDDEP, la CPTAQ et la Ville de Mercier ne seront pas associés à une carrière-sablière clairement identifiée ou identifiable afin de conserver la confidentialité du numéro de lot et du propriétaire. Malgré l'ensemble de l'information présenté sur l'état environnemental de l'esker de Mercier, il est important de noter que certains documents détenus par la Ville de Mercier, le MDDEP, la CPTAQ n'ont pas été fournis pour des raisons juridiques. Ainsi, les informations retrouvées dans cet essai se basent uniquement sur les documents obtenus dans le cadre d'une demande d'accès à l'information ou sur l'information communiquée lors des rencontres. Il est impossible de garantir que les conditions des sites n'aient pas évolué depuis les rapports d'analyse ou de l'échantillonnage, ce qui peut modifier l'interprétation des résultats, mais en absence de mieux, une interprétation a été faite avec les informations obtenues. D'ailleurs, le contexte législatif peut évoluer suite au dépôt de cet essai. Ainsi, une vérification auprès des autorités concernées est nécessaire.

De plus, le cas de la contamination des anciennes lagunes de Mercier est présenté à titre historique et informel. Il ne fait pas l'objet d'interprétation pour trouver des solutions de décontamination d'autant plus que le sujet est largement documenté et étudié par des experts scientifiques de diverses instances.

3 DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE

Située majoritairement dans la Ville de Mercier, une formation géologique datant de la dernière glaciation, l'esker de Mercier, aussi appelée le coteau Sainte-Marguerite, est exploitée depuis plusieurs décennies en tant que banc d'emprunt pour le sable et le gravier (CPTAQ, 1992). Localisé dans une zone agricole importante, cet esker possède des propriétés pédologiques intéressantes pour l'extraction d'agrégats (*ibid.*). À cet égard, il est soumis aux exigences de la *Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles* (LPTAA) (Ville de Mercier, 2004; CPTAQ, 1990). Après plusieurs décisions administratives et légales prises par le gouvernement du Québec, la Ville de Mercier et les exploitants, l'esker se retrouve maintenant morcelé par des carrières-sablières en plein cœur d'une zone agricole à potentiel élevé (CPTAQ, 1992).

3.1 Localisation et secteur environnant

La section de l'esker à l'étude se localise dans la Ville de Mercier, dans la Municipalité régionale de comté (MRC) de Roussillon, en Montérégie, soit dans la province géologique des Basses-terres du Saint-Laurent (Ministère des Ressources naturelles, 1997). Illustré à l'annexe 1, l'esker s'étend dans la direction nord-est sud-ouest sur une distance de 12 km (Tremblay, 2008; Ministère de l'Agriculture, 1950) dont 9 km sont compris dans la zone régionale à l'étude dans le cadre de cet essai. Les carrières-sablière sont situées directement dans la section de l'esker étudiée de Mercier, soit entre les lots 202 et 275 du cadastre de la paroisse de Sainte-Philomène, suivant le boulevard Sainte-Marguerite. La partie de l'esker analysée est bornée au nord-est par l'autoroute 30 et la zone non agricole de la Ville de Châteauguay et au sud-ouest par le chemin de la Grande ligne de la Ville de Sainte-Martine. Au niveau régional, l'espace étudié est délimité à l'est par la Ville de Saint-Isidore et à l'ouest par le boulevard Sainte-Marguerite, la zone urbaine de la Ville de Mercier et plus loin par la rivière Châteauguay. La zone d'analyse du secteur environnant et de la partie de l'esker de Mercier couvre une superficie approximative de 1 482 ha (Ville de Mercier, 2004; CPTAQ, 1992). Représentée à l'annexe 2, la zone régionale étudiée de l'esker de Mercier se situe en totalité dans la zone agricole décrétée par la LPTAA (CPTAQ, 1990). Représenté à la figure 3.1, l'esker de Mercier se trouve dans le bassin versant de la rivière Châteauguay.



Figure 3.1 Bassin versant de la Rivière Châteauguay. Modifié de MDDEP *et al.* (2006, p. 2) et de Tremblay (2008, p. 50).

La rivière Châteauguay prend sa source dans le lac Upper Châteauguay, situé dans l'État de New York aux États-Unis, pour se jeter 120 km plus loin dans le fleuve Saint-Laurent (Lac Saint-Louis) (MDDEP *et al.*, 2006). D'une superficie de 2 500 km², le sud du bassin versant est majoritairement utilisé par les terres agricoles, qui y occupent 34 % de la totalité territoire (*ibid.*). En raison des activités agricoles intensives faites dans les Basses-terres du Saint-Laurent, la qualité de l'eau de cette région y est très mauvaise (*ibid.*).

À une échelle plus locale, la majorité de la superficie de l'esker se situe dans le sous-bassin versant de la rivière l'Esturgeon (Union des producteurs agricoles (UPA) de Saint-Jean-Valleyfield, 2011b). Illustrés à la l'annexe 3, plusieurs tronçons du sous-bassin versant draine la plupart du territoire du sud de l'esker de Mercier, région qui est la plus touchée par les activités des carrières-sablières. Le profil hydrographique fait en sorte que ces tronçons coulent en direction sud-ouest pour ensuite se jeter dans la rivière Châteauguay à la hauteur de la Ville de Sainte-Martine (*ibid.*). En raison de la grande présence des activités agricoles dans le sous-bassin versant, les eaux sont de mauvaise

qualité avec des mesures élevées en turbidité, en matières en suspension et en éléments nutritifs (UPA de Saint-Jean-Valleyfield, 2011a). La qualité générale de la rivière, mesurée par l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique du MDDEP (2012a), est la plus mauvaise de tout le bassin versant de la rivière Châteauguay (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2007b).

3.1.1 Caractéristiques de l'esker et occupation du territoire

Par le passé, l'esker de Mercier a été exploité par des carrières-sablières dont certaines sont encore en activité alors que d'autres ont été abandonnées, sans être restaurées (CPTAQ, 1992; Ville de Mercier, 2004). À cet effet, selon les informations recensées par la Ville de Mercier (2010) et les autorisations données récemment par la CPTAQ (2010, 2009, 2006, 2004, 2003, 2000a, 2000b, 1999b, 1992), il est possible d'y dénombrer 17 carrières-sablières actives et inactives. Celles-ci sont représentées à l'annexe 4. De ce nombre sont exclues les anciennes carrières-sablières contaminées par les résidus huileux liquides des anciennes lagunes de Mercier (BAPE, 1994). Il est aussi exclu de ce calcul les carrières-sablières exploitées et réhabilitées avant 1978 (CPTAQ, 1992). Illustrées à l'annexe 4, les carrières-sablières se situent majoritairement au sud de l'esker.

Selon les données de la CPTAQ (1992), l'agriculture représente l'activité dominante de la zone régionale à l'étude. Elle occupe à elle seule plus de 80 % de la superficie de cette zone (Ville de Mercier, 2004; CPTAQ, 1992). La région nord-ouest de la zone étudiée est dominée par des cultures maraîchères et fruitières tandis que la zone sud-ouest est principalement cultivée en céréales, en prairies fourragères et en maïs (CPTAQ, 1992). Ces cultures sont donc majoritairement destinées à la consommation humaine ou animale. Au niveau agricole, le secteur possède des conditions climatiques très favorables, étant dans une zone de 2700 unités thermiques-maïs (UTM) et plus (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2005; CPTAQ, 1992). Au niveau régional, le potentiel agricole des sols est majoritairement de classes 2 et 3, obtenant des rendements pour une gamme étendue de culture de passable à élevé. (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2008). Par contre, les caractéristiques pédologiques particulières de l'esker, qui seront vues à la section suivante, abaissent le potentiel agricole des sols à une classe 7, soit des « *sols n'offrant aucune possibilité pour la culture ni pour le pâturage permanent* » (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2008).

Outre les activités agricoles et les carrières-sablières, la zone régionale à l'étude se caractérise par la présence de deux tours de télécommunications, de l'incinérateur de rebuts industriels de la compagnie Clean Harbors, des anciennes lagunes de Mercier, de l'usine de confinement hydraulique du MDDEP, de l'ancien ciné-parc Châteauguay de la compagnie Cineplex Divertissement, de la rue Duranceau, du rang Boyer et du boulevard Sainte-Marguerite (BAPE, 1994; Daignault, 2006; Ville de Mercier, 2004; CPTAQ, 1992). Plusieurs résidences bordent aussi le boulevard Sainte-Marguerite. De plus amples informations à propos de la présence des anciennes lagunes de Mercier et de l'usine de confinement hydraulique du MDDEP sont présentées à la section 4.2.

3.1.2 Contexte géologique et hydrogéologique

L'esker de Mercier se retrouve à une altitude originale (avant l'exploitation des carrières-sablières) qui varie entre 60 et 90 m (CPTAQ, 1992). Il se caractérise par la présence de sédiments sablo-graveleux potentiellement d'origine fluvioglaciaire ou glaciolacustre et pourrait être d'origine stratigraphique semblable aux sédiments du Lac Châteauguay ou d'une unité ancienne jamais décrite (Tremblay, 2008). D'après la CPTAQ (1992, p. 3), la présence de l'esker de Mercier

« s'explique par la mise en place d'une longue accumulation sablo-graveleuse orientée du nord au sud, à l'endroit d'un ancien lit de rivière qui coulait sous le glacier à la fin de la dernière grande glaciation. Les matériaux laissés en place forment des dépôts épais, lesquels se retrouvent sous le niveau de l'eau souterraine, le plus souvent jusqu'au roc ».

Le rapport pédologique du comté de Châteauguay (Ministère de l'Agriculture, 1950) ajoute que les matériaux présents auraient été remaniés lors du retrait des eaux de la mer de Champlain. Illustrée à la figure 3.2, la partie sud de l'esker est partiellement recouverte d'argile tandis que la partie nord est bordée directement par du till (MDDEP *et al.*, 2006; Tremblay, 2008). Contrairement aux sédiments fluvio-glaciaires (sable et gravier) présents dans l'esker de Mercier, les sédiments marins (argiles de la mer de Champlain) et les sédiments glaciaires (till) sont bénéfiques pour les activités agricoles, car ils développent plus facilement une structure (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2000; Olivier, 2009).

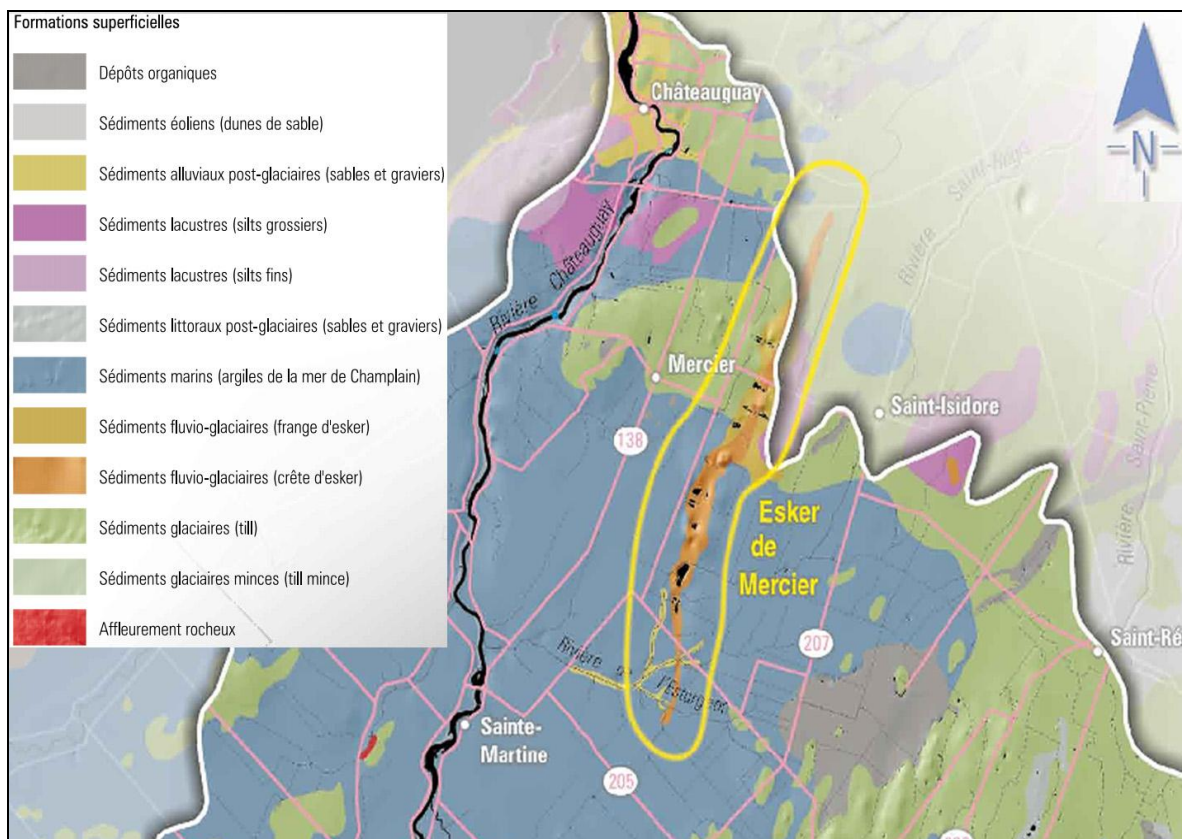


Figure 3.2 Géologie des sédiments quaternaires de la région de l'esker de Mercier.
Tiré de MDDEP *et al.* (2006, p. 25).

Représenté à la figure 3.3., l'esker de Mercier possède la forme d'un dos d'âne dont la pente est d'environ 12 % (Ministère de l'Agriculture, 1950). Il se caractérise principalement par une couche de sable et de gravier fluvi-glaciaires qui repose directement sur le roc. En effet, « *[l]a présence de sables et graviers reposant directement sur le roc est assez fréquemment observée dans les relevés de forage* » (Tremblay, 2008, p. 29).

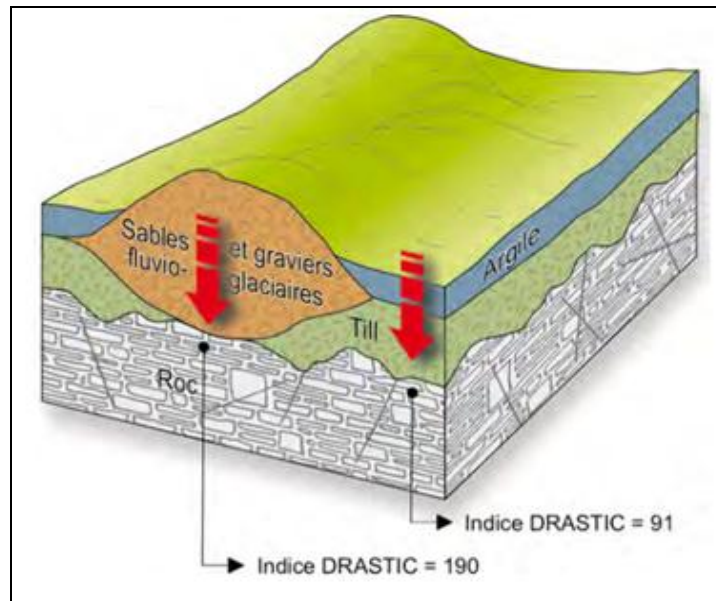


Figure 3.3 Représentation stratigraphique de l'esker de Mercier. Tiré de MDDEP *et al.* (2006, p. 34).

En raison de la bonne filtration et de la bonne oxygénation de l'eau de pluie qui s'écoule dans le sable et le gravier, la nappe phréatique d'un esker est normalement une bonne source en eau potable (Strahler et Archibold, 2008; Leblanc, 2001). Cependant, puisque les dépôts de sables et de graviers sont perméables et affleurent directement l'aquifère et le roc, le chemin est direct entre la nappe d'eau souterraine et l'eau de surface ou toute autre source de contamination en surface (MDDEP *et al.*, 2006). D'après la méthode d'évaluation de la vulnérabilité des aquifères développée par la *National Water Well Association* (NWWA) et l'*United States Environmental Protection Agency* (USEPA), sept paramètres sont analysés pour déterminer l'indice DRASTIC, soit : la profondeur de nappe phréatique (D), la recharge (R), la nature géologique de l'aquifère (A), la texture du sol (S), la topographie (T), l'impact de la zone vadose (I) et la conductivité hydraulique (C) (*ibid.*). Illustrés au tableau 3.1, les indices obtenus peuvent varier entre 23 et 226 et sont classés en quatre classes de valeurs théoriques selon la classification de Engel *et al.* (1996).

Tableau 3.1 Critères d'évaluation de la vulnérabilité selon la méthode DRASTIC

Degré de vulnérabilité	Indice DRASTIC
Faible	< 101
Moyen	101 – 140
Fort	141 – 200
Très fort	> 200

Tiré de Ake *et al.* (2009, p. 162).

Il est à noter que l'indice DRASTIC ne vise que les contaminants déposés en surface (MDDEP *et al.*, 2006). Présenté à l'annexe 5, l'indice DRASTIC pour l'esker de Mercier varie entre 140 et 190 (*ibid.*), ce qui signifie que le degré de vulnérabilité est fort (Ake *et al.*, 2009). L'indice DRASTIC pour le reste de la région est de 91 (MDDEP *et al.*, 2006), soit un degré de vulnérabilité faible (Ake *et al.*, 2009). Ainsi, l'aquifère situé en dessous de l'esker de Mercier est beaucoup plus vulnérable aux contaminants présents en surface que le reste de la région (MDDEP *et al.*, 2006).

En raison du contexte particulier de la contamination des anciennes lagunes de Mercier (voir section 4.2), le bassin versant de la rivière Châteauguay est l'un des rares bassins québécois pour lesquelles il existe des données de fluctuation des niveaux d'eau souterraine couvrant une période quasi continue d'une trentaine d'années (*ibid.*). Depuis 1975, plusieurs puits d'observation ont été installés dans la zone de contamination et depuis 1988, 10 puits possèdent des sondes automatisées prenant des données précises et en continu (*ibid.*). Ces puits sont échantillonnés deux fois par année pour vérifier l'efficacité du système de confinement hydraulique du MDDEP de la contamination des anciennes lagunes de Mercier. Illustrée à l'annexe 6, la piézométrie du secteur varie entre 31 et 50 m (*ibid.*). Une bonne partie de l'aquifère de la zone étudiée voit son écoulement perturbé par le système de confinement hydraulique du MDDEP (*ibid.*). Le sens d'écoulement de l'eau souterraine pour la zone qui n'est pas confinée se fait en direction nord-ouest vers la rivière Châteauguay (*ibid.*).

4 HISTORIQUE

L'esker de Mercier possède un historique important dû aux nombreuses interventions et aux activités faites par les carrières-sablières. D'après les photographies aériennes analysées à la Cartothèque de l'UQAM (1997, 1992, 1983, 1979, 1976, 1972, 1965, 1949), les activités d'exploitation débutent avant 1965. Les dates de démarrage de ces activités jouent un rôle important, car elles influencent encore aujourd'hui leurs modes de gestions et la façon dont elles sont légiférées. Tel qu'il est présenté au chapitre 6, la majorité des carrières-sablières ont entrepris leurs activités avant l'implantation des lois et règlements en vigueur, ce qui leur confère certains droits acquis.

4.1 Évolution des activités

Selon la Ville de Mercier (1999, 2010), 32 lots de l'esker de Mercier ont fait l'objet d'activités extractives ou sont encore sous exploitation. D'après les photos aériennes observées à la Cartothèque de l'UQAM (1997, 1992, 1983, 1979, 1976, 1972, 1965, 1949), les activités ont commencé avant les années 1965 pour prendre de l'ampleur dans les années 1980. Les propriétés du secteur étudié ont été en agriculture, en verger ou en boisé avant leur exploitation (Cartothèque de l'UQAM, 1997, 1992, 1983, 1979, 1976, 1972, 1965, 1949; Ville de Mercier, 1999). À partir des photographies aériennes prises en 1979, la CPTAQ (1992) constate que 189 ha étaient en exploitation avant le 9 novembre 1978, soit avant la mise en vigueur de la LPTAA (Annexe A, LPTAA). Des droits acquis leur sont donc conférés, en vertu desquels ils n'ont pas d'obligations légales face à la remise en culture de ces zones exploitées (voir section 6.1). D'autres dates sont importantes à retenir en rapport aux droits acquis, soit le 23 décembre 1971 pour la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) et le 17 août 1977 pour le *Règlement sur les carrières et sablières* (RCS) (voir section 6.2). L'état de la situation des autorisations et des droits acquis de la LQE et du RCS s'avère être une analyse très complexe à faire en raison de la difficulté de connaître les dates exactes d'entrée en activité des premières carrières-sablières. D'ailleurs, les données fournies par le MDDEP et la CPTAQ permettent seulement de faire des estimations quant au nombre d'hectares exploités et remis en culture.

De 1979 à 2010, des demandes d'autorisation pour l'extraction de 73 ha ont été acceptées par la CPTAQ (2010, 2009, 2006, 2004, 2003, 2000a, 2000b, 1999b, 1992). Ces

superficies sont toutes reliées à des carrières-sablières déjà existantes, pour la majorité en droits acquis, qui ont voulu agrandir ou prolonger leurs activités. Sur les photos aériennes disponibles à la Cartothèque de l'UQAM (1997, 1992, 1983, 1979, 1976, 1972, 1965, 1949), il est possible de constater que les superficies en droit acquis n'ont majoritairement pas été remises en état pour l'agriculture, malgré le fait que certaines carrières-sablières ont procédé à des activités de remblaiement sans remise en culture. Les superficies exactes de remise en état feraient l'objet d'un recensement trop exigeant dans le cadre de cet essai, mais la CPTAQ (1992) fait état de 11,5 ha remis en culture entre 1978 et 1991. D'autres remises en état ont eu lieu par la suite pour les sites ayant des obligations à respecter suite à l'application de la LPTAA, mais encore là, une recherche documentaire exhaustive serait nécessaire, ce qui n'est pas l'objectif de cet essai.

Par ailleurs, plusieurs demandes relatives à l'exploitation des carrières-sablières ont été refusées par la CPTAQ après 1979. La CPTAQ (1992) invoque plusieurs raisons, dont la possibilité de sites alternatifs moins dommageables, l'effet manifeste sur le milieu agricole, la valeur agricole du terrain et les pentes moins prononcées. Selon la CPTAQ (*ibid.*), ces refus se situent surtout au sud de l'esker de Mercier.

Par le biais des photos aériennes de Google Earth (2011), il est possible de constater qu'environ 50 % des carrières-sablières possédant des droits acquis ont procédé à des activités de remblayage partiel entre 2002 et 2011. À cet effet, les figures 4.1 et 4.2 comparent deux photos aériennes (entre 2002 et 2004) d'une carrière-sablière submergée avant et pendant son remblaiement.



Figure 4.1 Photo aérienne d'une ancienne carrière-sablière remplie d'eau avant le remblaiement. Tiré de Google Earth (2011), photo prise le 20 mai 2002.



Figure 4.2 Photo aérienne d'une ancienne carrière-sablière remplie d'eau pendant le remblaiement. Tiré de Google Earth (2011), photo prise le 26 septembre 2004.

D'après les photos aériennes de Google Earth (2011), il est aussi possible de constater qu'environ 50 % des carrières-sablières ont continué leurs opérations d'extraction ou sont tout simplement laissées à l'abandon entre 2002 et 2011. Certaines d'entre elles se sont remplies d'eau avec le temps. Toujours grâce aux photos aériennes de la cartothèque de l'UQAM (1997, 1992, 1983, 1979, 1976, 1972, 1965, 1949) et de Google Earth (2011), il est possible de constater que les niveaux d'eau des carrières-sablières varient en fonction des années et des saisons.

Suite à l'exploitation des carrières-sablières, plusieurs sont remblayées et remises en agriculture en conformité avec les lois et règlements en vigueur (Duguet, 2011; Longpré, 2012a). Par contre, quelques carrières-sablières ont été utilisées pour y remblayer et entreposer des sols contaminés, des matières résiduelles et des matières dangereuses, et ce, sans autorisation (Longpré, 2012a; BAPE, 1994; MDDEP, 1991-2011; MDDEP, 1992-2011; MDDEP, 2007-2011). D'après Longpré (2012a), les activités illicites de remblaiement et d'entreposage par des sols contaminés et des matières résiduelles se sont surtout produites avant l'implantation de la réglementation actuelle. Il y a aussi la contamination des anciennes lagunes de Mercier (BAPE, 1994), qui, encore aujourd'hui, influence l'opinion sociale ainsi que les décisions politiques prises en rapport avec les carrières-sablières de Mercier.

4.2 Anciennes lagunes de Mercier

La contamination des anciennes lagunes de Mercier résulte de l'entreposage de déchets organiques liquides dans deux lots d'anciennes carrières-sablières entre 1968 et 1972 (BAPE, 1994). Des historiques sur les impacts environnementaux et sociaux sont respectivement présentés par le BAPE (1994) et par Laberge (2007). « *Selon les estimations, plus de 170 000 mètres cubes de résidus huileux ont été déposés dans les lagunes* » (BAPE, 1994, p. 7). Les déchets sont des résidus pétroliers non récupérables en provenance des raffineries de Montréal et des solvants chlorés utilisés pour dissoudre les fonds de cuve et compléter le nettoyage (Olivier, 2009). Une caractérisation des eaux souterraines conclut l'existence d'une zone fortement polluée de 2 km² et d'une zone de moindre contamination s'étendant sur environ 30 km² (BAPE, 1994). Une usine de confinement hydraulique du MDDEP est présente pour empêcher la propagation de la contamination (*ibid.*). En outre, des barils contenant des BPC et des condensateurs

enfouis découverts par le Ministère de l'Environnement ont été excavés et acheminés aux installations de traitement et élimination de Laidlaw à Sarnia (*ibid.*). Le reste des sols contaminés aux BPC est entreposé sur place sous une toile étanche (*ibid.*). À ce jour, les interventions faites n'ont pas permis d'éliminer le problème de contamination de la nappe phréatique (BAPE, 1994; SCABRIC, 2011). Puisque la contamination de la nappe phréatique n'est pas totalement maîtrisée par le système de confinement actuel, le MDDEP a annoncé dans un communiqué de presse en 2007 (d) que de nouvelles installations seront implantées et qu'elles « *pourraient faciliter la récupération d'une grande partie de l'usage de l'eau de la région* ». En 2009, le MDDEP (2009) lance la procédure d'appel d'offres pour la modernisation de l'usine de traitement des eaux souterraines, mais d'après le Maire de la Ville de Mercier, Jacques Lambert (Ville de Mercier, 2011a), ce projet ne s'est toujours pas concrétisé.

Pour les carrières-sablières adjacentes aux anciennes lagunes de Mercier, les risques de contamination sont réels. En effet, dans un plan illustré à l'annexe 7, la zone d'excavation creusée se trouve à proximité de la zone de gravier contaminé (zone 1) par les anciennes lagunes de Mercier. De plus, les activités de pompage de l'eau souterraine réalisées afin d'exploiter le gisement plus en profondeur comportent des risques de contamination pour les carrières-sablières situées dans la zone contaminée. D'ailleurs, un avis d'infraction est émis par le MDDEP (1991-2011) quant au pompage de la nappe phréatique pouvant causer la migration de la contamination des anciennes lagunes de Mercier vers les lots 255 et 256 (voir la zone 1 et la zone d'excavation creusée à l'annexe 7).

Face aux différents problèmes engendrés par ces événements, des groupes de citoyens tels que Panda-Mercier, Environnement Mercier, la Coalition Décontamination Mercier, le Comité Eau-Secours, le Regroupement des citoyennes et citoyens de Mercier, le Comité de vigilance environnemental régional du Sud-Ouest, le Comité de l'environnement de Sainte-Martine et le Comité pour la réhabilitation de la rivière Châteauguay se forment ou réagissent à cette problématique (BAPE, 1994; Laberge, 2007). Selon Laberge (2007), les craintes socio-économiques sont importantes et beaucoup de questions de la part de la population restent encore aujourd'hui en suspens, notamment en ce qui concerne les risques d'expositions de la contamination pour la santé. Les difficultés rencontrées pour la décontamination des anciennes lagunes de Mercier créent un enjeu politique important et une insatisfaction auprès de la Ville de Mercier et de ses citoyens (Lessard, 2011a). À cet

effet, un mot du Maire de la Ville de Mercier publié dans l'*Info Mercier* (Ville de Mercier, 2011a, p. 3) interpelle le premier ministre du Québec :

« Après quarante ans de discussions et de promesses de toutes sortes, l'intervention du premier ministre est désormais essentielle pour corriger l'injustice faite aux Mercierois durant toutes ces années. [...] Maintes fois annoncés par le gouvernement, l'usine de traitement des eaux usées souterraines et le centre de recherches, tous deux visant à améliorer l'état de notre nappe phréatique, ne se concrétisent pas. Voilà une preuve additionnelle que le premier ministre doit être saisi du dossier. »

En raison de l'insatisfaction des actions entreprises par le gouvernement et de l'entreprise propriétaire des lieux, les villes de Mercier, Sainte-Martine et Châteauguay ont réactivé au printemps 2011 les poursuites contre la compagnie présentement propriétaire des anciennes lagunes de Mercier (Lessard, 2011b). D'après le BAPE (1994), plusieurs poursuites judiciaires qui se sont succédées pour résoudre ce conflit, mais les gains environnementaux obtenus pour des actions de décontamination sont mineurs. De ce fait, les tensions politiques et sociales demeurent importantes pour toute question de contamination relative aux carrières-sablières de Mercier et viennent teinter le choix des options de restauration et de réaménagement envisageables pour celles-ci.

4.2.1 Périmètre de contamination

En raison de la présence des anciennes lagunes de Mercier, un périmètre de contamination (voir annexe 8) est enchâssé dans le *Règlement sur le captage des eaux souterraines*, interdisant de « *forer, de creuser ou d'exploiter un ouvrage de captage dans le périmètre décrit [...] sauf à des fins de réhabilitation environnementale* » (art. 42). D'après l'article 44, le propriétaire d'un lieu de captage d'eau souterraine destiné à la consommation humaine ou à la production agricole qui recoupe en partie le périmètre décrit par l'annexe II du règlement (voir annexe 8) doit effectuer un suivi préventif pour certains composés organiques. Son exploitation « *ne peut se poursuivre qu'à la condition de ne pas observer la présence confirmée de l'un des composés organiques faisant partie du suivi* » (art 44). D'ailleurs, tout puits tubulaire aménagé sur le territoire d'une municipalité touchée par le périmètre visé doit être d'une profondeur minimale de 10 m (art. 43).

5 SITUATION ACTUELLE

Représentée au tableau 5.1, la superficie totale des 17 carrières-sablières recensées par la Ville de Mercier (2010) et par la CPTAQ (2010, 2009, 2006, 2004, 2003, 2000a, 2000b, 1999b, 1992) est approximativement de 165 ha. D'une référence à l'autre, il est à noter que les superficies diffèrent de plus ou moins 5 ha. De ce nombre sont exclues les carrières-sablières contaminées par les anciennes lagunes de Mercier (BAPE, 1994) ainsi que celles exploitées et réhabilitées avant 1978. D'après les hypothèses émises par Duguet (2011) et les observations faites sur les cartes de la Cartothèque de l'UQAM (1997, 1992, 1983, 1979, 1976, 1972, 1965, 1949), environ 90 % de la superficie des 17 carrières-sablières possèdent des droits acquis. Il est à noter que cette estimation est difficilement vérifiable à partir des documents fournis par la Ville de Mercier, le MDDEP et la CPTAQ puisqu'une recherche documentaire exhaustive serait nécessaire pour déterminer le nombre d'hectares exact de carrières-sablières exploitées et remblayées avant la mise en vigueur de la LPTAA. D'ailleurs, aucune information concernant les superficies en droit acquis en lien avec la LQE et le RCS n'a pu être fournie par le MDDEP.

Tableau 5.1 Statuts actuels des carrières-sablières de l'esker de Mercier

Nombre	Statut	Superficie (ha)	Superficie (%)
12	Actives avec remblai partiel	128	78
4	Remblayées et remises majoritairement en agriculture	23	14
1	Inactive et non remblayée	14	8
17	Total	165	100

Compilation d'après Bolduc et Lépine (2012), Ville de Mercier (2004, p. 7), Ville de Mercier (1999, p. 65), CPTAQ (2010, 2009, 2006, 2004, 2003, 2000a, 2000b, 1999b, 1992) et RQS.

Dans l'esker, 12 exploitations sont encore actives, couvrant environ 128 ha, soit 78 % de la superficie totale. Malgré le fait que certaines d'entre elles exportent encore du gravier et du sable, la majorité de celles-ci possède des sections remblayées ou destinées à être remblayées (Bolduc et Lépine, 2012; Duguet, 2011; Ville de Mercier, 2004; Ville de Mercier, 1999; CPTAQ, 1992). Plus récemment, la compagnie Roxboro a présenté un projet de carrière de pierres dans une des carrières-sablières non remblayée. Le projet consiste à creuser directement dans la roche mère pour y extraire le roc (Lessard, 2012). De plus, quatre propriétés déjà remblayées couvrent 23 ha, soit 14 % de la superficie

totale des exploitations (Bolduc et Lépine, 2012; CPTAQ, 1992). Actuellement, les carrières-sablières remblayées ainsi que les autres sections partiellement remblayées sont majoritairement en agriculture (Bolduc et Lépine, 2012; Duguet, 2011). Une d'entre elles, d'une superficie de 14 ha, n'est pas remblayée et aucun travail de remblaiement n'est prévu (Bolduc et Lépine, 2012).

L'exploitation, le remblaiement et la fermeture de certaines carrières-sablières de Mercier imposent de sérieuses contraintes à l'environnement, par la dégradation du milieu terrestre, la contamination de l'eau, de l'air et des sols (Ministère de l'Environnement du Québec, 1984). De plus, le ministère de l'Environnement du Québec (*ibid.*) expose plusieurs problèmes reliés aux carrières-sablières qui ne sont pas remblayées, soit l'enfouissement de matières illégales, les risques de chute mortelle et de noyade, l'érosion des sols et l'exposition de l'eau souterraine à la contamination. Le remblaiement représente donc la meilleure solution à l'ensemble de ces problématiques, en plus de redonner un usage au territoire. D'ailleurs, les sources potentielles de revenus résultants de l'importation et du remblaiement des sols excavés provenant des nombreux travaux de construction de la région de Montréal sont à considérer. Dès lors, même si une carrière-sablière n'est pas tenue de procéder à la remise en état du site de par ses droits acquis, cela peut devenir attrayant financièrement de procéder à son remblaiement plutôt que de la laisser telle quelle.

Selon Longpré (2012a), l'enjeu est cependant de trouver des sols qui ont les caractéristiques appropriées pour l'usage projeté, soit une remise en agriculture. Des sols en provenance des travaux de l'autoroute 30 ont été utilisés pour remblayer quelques carrières-sablières, mais selon le MDDEP (1991-2011), les teneurs de fond naturelles sont acceptables, soit dans les critères A-B (se référer à la grille de critère générique à l'annexe 9). Cependant, des matériaux utilisés par certaines carrières-sablières de Mercier présentent certains problèmes au niveau de la présence de contaminants. En effet, des sols contaminés et des matières résiduelles ont été utilisés comme matériaux de remblaiement pour certaines carrières-sablières (MDDEP, 2011a, 1992-2011, 1991-2011, 2007-2011; Donovan experts-conseils, 2008; LCL Environnement, 2011). Les sols contaminés, les matières dangereuses et les matières résiduelles présents dans les carrières-sablières de Mercier peuvent provenir d'endroits différents, dont des travaux faits sur l'île de Montréal (MDDEP, 1991-2011; Donovan experts-conseils, 2008). D'après

Longpré (2012a), ces activités se sont surtout produites avant la mise en vigueur de la réglementation afférente, mais il est possible de constater qu'il y a encore des mauvaises habitudes de gestion qui perdurent pour certaines d'entre elles (MDDEP, 2011a, 1992-2011, 1991-2011, 2007-2011; Donovan experts-conseils, 2008; LCL Environnement, 2011; Google Earth, 2011; Bolduc et Lépine, 2012). D'après Longpré (2012a), lorsqu'il est faisable de le faire du point de vue technique, des mesures de décontamination et de nettoyage sont normalement exigées par le MDDEP. Malgré la bonne volonté des exploitants et des propriétaires, il peut cependant s'avérer difficile de vérifier la qualité des sols reçus dans les carrières-sablières, car plusieurs contaminants ne sont pas perceptibles à l'œil nu (Longpré, 2012a). D'ailleurs, malgré les nombreuses interventions faites par le MDDEP, la CPTAQ et la Ville de Mercier, il reste toujours un niveau d'incertitude face aux risques associés aux opérations de remblaiement qui se sont produites par le passé.

Les sections suivantes de ce chapitre présentent les problématiques environnementales associées aux activités d'extraction et de remblaiement des carrières-sablières de Mercier. À cet effet, le tableau 5.2 illustre l'ensemble des problématiques présentées dans les sections qui suivent. Afin de conserver la confidentialité des lots et des propriétaires, seuls des numéros arbitraires de 1 à 12 sont donnés afin d'identifier les caractéristiques de chacune d'entre-elles. Il est à noter que les carrières-sablières ne sont pas classées dans un ordre précis. Les problématiques soulignées en mauve représentent la présence d'émission de poussières au-delà des limites permises (voir section 5.1). Les problématiques soulignées en bleue représentent les activités de pompage et d'irrigation de l'eau des eaux présentes dans les excavations des carrières-sablières (voir section 5.2). Une autre problématique est soulignée en gris, soit le remblaiement de la rive et du littoral (voir section 5.3). Les problématiques soulignées en vert représentent la présence de matières résiduelles (voir section 5.4). Les problématiques soulignées en orange représentent la présence de sols contaminés (voir section 5.5). Le tableau 5.2 présente également un état du suivi qui a été fait pour chaque problématique lorsqu'il est disponible dans les documents obtenus. Dans le cas contraire, il est indiqué que le suivi est indisponible (souligné en rouge) ou en cours (souligné en jaune). Étant périodique, le suivi des émissions de poussière n'est pas applicable.

Tableau 5.2 Problématiques environnementales recensées et suivis des carrières-sablières de Mercier

#	Caractérisation des problématiques environnementales	Suivis
1	• Émission de poussière	• Non applicable
	• Pompage de l'eau présente dans l'excavation de la carrière-sablière	• Non disponible
	• Présence de matières résiduelles : béton, briques, béton bitumineux, bois, tiges métalliques et plastique	• Non disponible
	• Présence de sols contaminés : environ 200 m ³ , résidus de pneus et de sols contaminés, 4700 mg/kg C ₁₀ à C ₅₀	• Décontamination satisfaite
	• Présence de sols contaminés : aucune information supplémentaire	• Dossier en cours
2	• Pompage de l'eau présente dans l'excavation de la carrière-sablière	• Non disponible
	• Présence de matières résiduelles : pneus, sacs de plastique, boyau en métal, briques et béton	• Non disponible
	• Présence de sol contaminé : hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (entre le critère B-C et > C), Zinc (entre 1230 et 1790 mg/kg), environ 20 TM contaminées	• Non disponible
	• Entreposage de batteries et de chaudières d'huile directement sur le sol (contamination des sols, 450 mg/kg C ₁₀ à C ₅₀)	• Décontamination satisfaite
3	• Émission de poussière	• Non applicable
	• Pompage de l'eau présente dans l'excavation de la carrière-sablière	• Non disponible
	• Présence de matières résiduelles : feuilles mortes, béton, branches et souches d'arbre, briques, asphalte	• Non disponible
	• Dépôt de sols contaminés : aucune information supplémentaire	• Dossier en cours
4	• Présence de matières résiduelles : boyaux de plastique, asphalte, béton et panneaux de bois	• Non disponible
5	• Présence de matières résiduelles : asphalte, béton, briques, véhicules hors d'usage, pneus usagés, pièces de machinerie	• Non disponible
	• Présence de sols contaminés : C ₁₀ -C ₅₀ (aucune information supplémentaire)	• Conforme
6	• Pompage de l'eau présente dans l'excavation de la carrière-sablière	• Non disponible
	• Présence de sols contaminés : 12 voyages de 10 roues de sols contaminés : matières huileuses, résidus de pneus, C ₁₀ à C ₅₀ 7900 mg/kg	• Décontamination satisfaite
7	• Présence de sols contaminés : C ₁₀ à C ₅₀ (aucune information supplémentaire)	• Conforme
8	• Présence de matières résiduelles : aucune spécification	• Non disponible
9	• Remblaiement de la rive et du littoral	• Dossier en cours
10-11	• Émission de poussière	• Non applicable
	• Pompage de l'eau présente dans l'excavation de la carrière-sablière	• Non disponible
12	• Irrigation de l'eau présente dans l'excavation de la carrière-sablière et dragage des fossés	• Non applicable

Compilation d'après Bolduc et Lépine (2012), MDDEP (2011a, 2007-2011, 1992-2011, 1991-2011), LCL Environnement (2011), Donovan experts-conseils (2008) et Google Earth (2011).

5.1 Émissions de bruit et de poussière

Les activités de concassage, de dynamitage et le passage des camions lourds sont une source de vibration et de bruit pouvant provenir des carrières-sablières (Ministère de l'Environnement du Québec, 1984). Pour les citoyens des alentours, cela peut avoir des conséquences sur leur bien-être et leur santé (*ibid.*), mais il faut dire que seul le passage des camions lourds gêne les citoyens de Mercier (Bolduc et Lépine, 2012). Il n'y a pas d'activité de dynamitage pour le moment, mais cela pourrait changer avec le projet mis sur la table par Roxboro (Lessard, 2012). Ce projet vise à creuser plus profondément la roche mère, ce qui nécessite des opérations de dynamitage.

De plus, les activités des carrières-sablières peuvent affecter la qualité de l'air. En effet, les rapports d'inspection et les rapports d'accidents technologiques du MDDEP (1992-2011) démontrent que les activités (chargement, déchargement, transport) de quatre carrières-sablières (# 1, 3, 10 et 11) émettent de la poussière au-delà des normes. Cependant, l'émission de poussière est généralement épisodique et dépend de plusieurs facteurs tels que la taille des particules, la vitesse du vent, et le pourcentage d'humidité du matériel (USEPA, 2011a). De toute évidence, le déplacement et le remplissage des camions, l'extraction des agrégats et l'érosion des piles d'agrégats sont des sources de poussière pour les carrières-sablières (*ibid.*). Par conséquent, l'émanation de poussière issue des activités des carrières-sablières peut affecter la qualité de l'air et la santé des citoyens à proximité de ces sites (MDDEP, 1991-2011; MDDEP, 1992-2011; Ministère de l'Environnement du Québec, 1984).

5.2 Pompage de la nappe d'eau souterraine et irrigation de l'eau de surface

Indubitablement, les activités des carrières-sablières peuvent modifier les conditions hydrodynamiques des eaux de surface et souterraines, en plus de les exposer à toute forme de contamination (Ministry of Natural Resources, 2006). Puisque les excavations se font en profondeur, il est possible pour certaines d'entre elles d'affleurer ou d'entrer en contact direct avec la nappe d'eau souterraine. D'après les informations obtenues par le MDDEP (LCL Environnement, 2011; MDDEP, 1991-2011; MDDEP, 1992-2011) des activités non autorisées de pompage de l'eau se sont produites dans les excavations de six carrières-sablières (# 1, 2, 3, 6, 10 et 11). Une d'entre elles aurait poursuivi ces activités de pompage pendant plus d'un an (LCL Environnement, 2011), mais aucun suivi

plus récent n'est disponible auprès du MDDEP pour la cessation de cette activité. Lorsque les activités de pompage et d'extraction cessent, l'eau de la carrière-sablière monte, exposant ainsi la nappe d'eau souterraine à toute forme de contamination externe (Ministry of Natural Resources, 2006). De plus, les activités de pompage comportent des risques de modifications hydrodynamiques de l'eau souterraine et peuvent s'aggraver avec l'extraction du roc.

Aucune exploitation profonde du roc n'a été faite jusqu'à présent, mais un nouveau projet de carrière déposé au printemps 2012 par Roxboro comporte des risques plus importants pour l'abaissement de la nappe d'eau souterraine (Lessard, 2012). En effet, le MDDEP (2002a) et le gouvernement de l'Ontario (Ministry of Natural Resources, 2006) constatent l'abaissement plus marqué de la nappe phréatique pour plusieurs carrières sur leurs territoires où des activités d'extraction du roc ont eu lieu. Les agriculteurs maraîchers émettent certaines craintes quant à l'assèchement de leurs puits artésiens en raison de l'abaissement de la nappe d'eau souterraine (Lessard, 2012) à tel point que le projet de Roxboro est mis en suspens (Laflamme, 2012). Ces informations devront certainement être prises en considération par les autorités concernées qui seront appelées à émettre les autorisations nécessaires si le projet va de l'avant.

Par ailleurs, des travaux d'irrigation et de dragages des fossés sont constatés sur Google Earth (2011) pour une carrière-sablière (# 12). Ces travaux permettent de mieux drainer l'eau qui se retrouve dans le fond des excavations, mais peuvent avoir comme conséquence d'altérer la qualité des eaux de surfaces et souterraines, d'engendrer l'érosion des rives et de modifier les conditions hydrodynamiques des cours d'eau, en plus des risques d'abaissement du niveau de la nappe d'eau souterraine (MDDEP, 2011b; Ministry of Natural Resources, 2006; Corporation Bassin Versant Baie Missisquoi (CBVBM), 2002).

5.3 Remblaiement de la rive et du littoral

Lors des activités de remblayage de la carrière-sablière # 9, une partie de la rive et du littoral de la rivière Esturgeon ont été remblayés (Bolduc et Lépine, 2012). Le dossier est présentement en cours de procédure juridique par la Ville de Mercier puisqu'il est interdit selon le *Règlement de zonage* de remblayer la rive et le littoral sans une autorisation

préalable (art. 13.4). Le remblaiement de la rive et du littoral constitue un impact non négligeable pour l'environnement. Pareille comme la peau d'un humain, la rive forme une couche protectrice essentielle pour protéger le cours d'eau contre les intempéries et les contaminants (MDDEP, 2007b; CBVBM, 2002; Ford, 2006; Centre de conservation des sols et de l'eau de l'est du Canada (CCSE), s. d.). Conséquemment, lorsque le littoral et la rive sont remblayés, cela représente une menace pour l'habitat de la faune et de la flore et une diminution de la filtration des contaminants et des sédiments (MDDEP, 2007b). Puisque les activités de remblaiement de certaines carrières-sablières présentent un risque de contamination des eaux de surfaces, le rôle de filtration de la rive est d'autant plus important.

5.4 Présence de matières résiduelles

Les documents fournis par le MDDEP (1991-2011, 1992-2011) confirment aussi la présence de matières résiduelles pour les carrières-sablières # 1, 2, 3, 4, 5 et 8. Le MDDEP (1991-2011, 1992-2011) dénote en grande majorité des matériaux de construction, rénovations et démolitions (CRD) (béton, béton bitumineux, briques, asphalte, planches de bois, tiges métalliques, plastiques, pneus, sacs de plastique, boyaux de métal et de plastique), et d'autres matières résiduelles, telles que des véhicules hors d'usage, des pièces de machineries, des feuilles mortes, des branches et des souches d'arbre. Cependant, il n'est pas possible de connaître le type de matières résiduelles de la carrière-sablière # 8 puisqu'il n'y a aucune spécification dans le rapport d'inspection soumis par le MDDEP (1992-2011). Tout dépendamment des sites, ces matières résiduelles peuvent être entreposées pendant plusieurs années ou utilisées comme matériaux de remblais. Selon les documents fournis (MDDEP, 1991-2011, 1992-2011), il n'est cependant pas possible de connaître la quantité exacte des matières résiduelles présentes dans toutes les carrières-sablières visées. De plus, la situation quant au nettoyage de ces matières résiduelles n'est pas disponible (MDDEP, 1991-2011, 1992-2011).

D'après un rapport d'enquête d'audience publique menée par le BAPE (1998), l'enfouissement et l'entreposage de CRD dans une ancienne carrière-sablière présente des risques de contamination pour l'environnement. Les CRD peuvent être de toutes sortes, et certains d'entre eux présentent des risques de contamination, dont le bois traité,

le gypse, le bardeau d'asphalte, les produits métalliques et les débris enduits de peinture, de colle, d'agents de conservation et d'autres substances nocives (BAPE 1998; Olivier, 2010). Lorsqu'ils sont placés longtemps dans des conditions d'humidité et d'acidité élevées, ces matériaux libèrent des phénols, des oxydes de fer, des sels métalliques et des sulfates de calcium (Olivier, 2010). Par contre, la nature de tous les CRD présents dans les carrières-sablières n'est pas spécifiée dans les documents soumis par le MDDEP (1991-2011, 1992-2011), d'autant plus que certains CRD peuvent être enfouis et invisibles en surface.

L'asphalte et les produits scellant contiennent un mélange complexe de composés aliphatiques et d'hydrocarbures aromatiques, incluant les HAP qui peuvent émettre des contaminants dans les sols, les eaux de surface et la nappe phréatique (Simon et Sobieraj, 2006). D'autres contaminants tels que le cadmium, le plomb et le zinc peuvent également s'y retrouver. Il est toutefois spécifié par Simon et Sobieraj (2006) que la concentration varie en fonction de la solubilité des matériaux et de son exposition aux conditions météorologiques et à d'autres contaminants tels que les hydrocarbures pétroliers.

En ce qui concerne les panneaux de bois, il n'est pas spécifié dans les documents fournis par le MDDEP (1991-2011, 1992-2011) s'ils sont traités ou non. S'ils l'étaient, ils seraient enduits de produits chimiques toxiques tels que le pentachlorophénol (PCP), le créosote, le cuivre, le chrome et l'arsenic (Olivier, 2009; BAPE, 1998). Ces enduits sont efficaces pour conserver le bois contre la moisissure, mais peuvent être lixiviés et contaminer, par le fait même, le sol et les eaux de surface ou souterraines (Olivier, 2009).

De plus, des pneus ainsi que des résidus de pneus déchiquetés ont été retrouvés sur quatre sites à l'étude (# 1, 2, 5 ,6) (MDDEP, 1992-2011). Selon Recyc-Québec (2009, p. 1), les pneus se décomposent très lentement et ne produisent « *ni lixiviat ni biogaz susceptibles de contaminer l'air, le sol ou la nappe phréatique à court terme* ». Par contre, l'entreposage de pneus comporte un risque important de contamination de l'air en cas d'incendie (Olivier, 2010; Recyc-Québec, 2009).

5.5 Présence de sols contaminés et de matières dangereuses

Les rapports d'inspection et les rapports d'accidents technologiques (MDDEP, 1992-2011), les certificats d'analyses (MDDEP, 2007-2011) ainsi que les avis d'infractions et les lettres envoyées aux carrières-sablières (MDDEP, 1991-2011) confirment la présence de sols contaminés pour six carrières-sablières (# 1, 2, 3, 5, 6 et 7).

Pour la carrière-sablière # 1, le MDDEP (1992-2011, 2007-2011) a constaté la présence de 200 m³ de sols contaminés aux hydrocarbures pétroliers C₁₀ à C₅₀ (4700 mg/kg), se caractérisant également par des résidus de pneus. Cette contamination est au-delà du critère C, soit de 3500 mg/kg d'hydrocarbures pétroliers C₁₀ à C₅₀. Le MDDEP (1991-2011) confirme que ces sols sont déplacés et que la décontamination effectuée est jugée comme étant satisfaisante. Le MDDEP (1991-2011; 1992-2011) affirme cependant qu'un nouveau cas de dépôt de sol contaminé a eu lieu sur le site, mais aucune information supplémentaire n'est disponible puisque le dossier est en cours de procédure à l'interne.

La carrière-sablière # 2 présente environ 20 TM de sols contaminés par le zinc (entre 1230 et 1790 mg/kg), soit au-delà du critère B (500 mg/kg) et C (1500 mg/kg) et par des HAP (entre les critères B-C et > C pour certains paramètres) (MDDEP, 1991-2011, 1992-2011, 2007-2011; Donovan experts-conseils, 2008). Les conclusions fournies par l'ÉES (Donovan experts-conseils, 2008) identifient l'utilisation de sols contaminés comme étant la principale source de cette contamination. D'après les documents fournis par le MDDEP (MDDEP, 1991-2011, 1992-2011, 2007-2011; Donovan experts-conseils, 2008), il est cependant impossible de savoir si une décontamination a été effectuée. Le MDDEP (1991-2011) constate aussi la présence de sols contaminés aux hydrocarbures pétroliers C₁₀ à C₅₀ (450 mg/kg = critère A-B) provenant de chaudières d'huiles entreposées directement sur le sol. L'entreposage de batteries est également observable sur place (MDDEP, 1991-2011). D'après le MDDEP (1991-2011, 1992-2011, 2007-2011), il est possible de constater qu'une décontamination des sols a été effectuée et jugée satisfaisante et que les batteries et les chaudières d'huile ne sont plus présentes.

La carrière-sablière # 3 présente des sols contaminés (MDDEP, 1991-2011, 1992-2011). Cependant, aucune information supplémentaire n'est disponible puisque le dossier est récent et en cours de procédure auprès du MDDEP.

Les carrières-sablières # 5 et 7 figurent parmi la liste du MDDEP (2011a) des terrains contaminés par les hydrocarbures pétroliers C₁₀ à C₅₀. Cependant ces problématiques de contamination n'ont pas à être réhabilitées puisque les résultats des études de caractérisations démontrent que le niveau de contamination des sols est jugé conforme à l'usage du territoire. Aucune information supplémentaire quant aux concentrations n'est fournie à cet effet.

La carrière-sablière # 6 a été utilisée pour déposer le contenu de 12 voyages de camions 10 roues de sols contaminés par des hydrocarbures pétroliers C₁₀ à C₅₀ (7900 mg/kg > C = 3500 mg/kg) (MDDEP, 1991-2011, 1992-2011, 2007-2011). D'après le MDDEP (1991-2011, 1992-2011), il est possible de constater que les sols ont été déplacés et qu'une décontamination a été effectuée et jugée comme étant satisfaisante.

5.6 Risques d'expositions

La présence de contaminants dans les sols comporte un risque d'exposition pour les cultures des anciennes carrières-sablières restaurées en terre agricole, la faune et les humains. Plusieurs études (Shahid *et al.*, 2011; Uzu *et al.*, 2011; Dumat *et al.*, 2006; Tremel-Schaub et Feix, 2005; Kabata-Pendias, 2001) démontrent en particulier des conséquences environnementales et sanitaires lorsque des contaminants se retrouvent en milieux agricoles. Suite à l'absorption des contaminants par les plantes, ils peuvent se retrouver dans la chaîne alimentaire par le biais de la consommation directe des récoltes ou par le biais de la consommation des produits et des sous-produits d'animaux de ferme qui en sont nourris (Tremel-Schaub et Feix, 2005). D'après Van Coillie (2011), la présence de contaminants dans les sols comporte également des risques d'exposition par l'inhalation de poussières et l'ingestion de sol par la faune et les humains. Cependant, il faut reconnaître que les risques réels de cette contamination sont inconnus pour les carrières-sablière de Mercier. Ces risques doivent être déterminés par une évaluation des risques toxicologiques et écotoxicologiques (voir section 7.4.3) (Van Coillie, 2012). D'ailleurs, les risques de contamination des cultures sont plus élevés lorsque les

contaminants se retrouvent dans les couches de sols où les racines des végétaux se retrouvent, soit dans le premier mètre de sol (MDDEP, 2003j). Ainsi, lorsque les contaminants se retrouvent en profondeur, les risques d'expositions sont diminués. Cependant la nappe phréatique peut alors être affectée.

En raison de l'indice DRASTIC élevé (voir section 3.1.2), les risques de retrouver des contaminants dans la nappe phréatique de l'esker de Mercier sont plus élevés que la normale (MDDEP *et al.*, 2006). Par conséquent, la présence de contaminants dans la nappe phréatique et l'eau de surface représente un risque d'exposition pour la consommation humaine ou les productions agricoles qui en dépendent. Cependant, la nappe phréatique est déjà contaminée par les anciennes lagunes de Mercier (voir section 4.2) et le périmètre de contamination déjà en place (voir section 4.2.1) diminue les risques d'expositions des contaminants pour les humains et les zones agricoles utilisant l'eau souterraine comme source d'alimentation. Ainsi, les risques d'exposition aux contaminants ne provenant pas des anciennes lagunes de Mercier sont aussi diminués par ces exigences, d'autant plus que ces contaminants représentent des risques beaucoup moins sévères.

5.7 Qualité de l'eau de surface

Selon la SCABRIC (2011), les activités des carrières-sablières de Mercier ont un impact majeur sur l'utilisation du territoire et présentent des risques de contamination de l'eau de surface. Par exemple, l'eau utilisée par les activités de concassage représente des risques de contamination des cours d'eau par la modification du pH, l'apport en sédiments et en huiles, graisses ou goudrons d'origine minérale (Ministry of Natural Resources, 2006). Sans toutefois être certain de la provenance exacte, plusieurs contaminants sont présents dans l'eau de surface de la rivière Esturgeon, qui se rejette par la suite dans la rivière Châteauguay, à la hauteur de la Ville de Sainte-Martine. Lors de la dernière campagne d'échantillonnage de 1993, les analyses faites dans la rivière Châteauguay, en aval de la Ville de Sainte-Martine, démontrent des concentrations d'aluminium, de chrome, de magnésium, de fer, de nickel et de vanadium plus élevées qu'en amont (Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1996). Les causes de cette augmentation en éléments traces métalliques (ÉTM) sont inconnues (*ibid.*), mais il est possible de présumer qu'une partie de ceux-ci peuvent provenir des carrières-sablières de Mercier. Des analyses sont nécessaires pour confirmer la provenance de ces contaminants (*ibid.*). De

plus, des contaminants organiques toxiques se retrouvent aussi dans la rivière Châteauguay à la hauteur de l'embouchure de la rivière Esturgeon. En effet, les concentrations de naphthalène, de phénanthrène, de 2-méthyl-naphtalène, de diéthylphthalate, d'azobenzène et de méthachlore sont au moins 2,5 fois plus élevées à l'embouchure de la rivière Esturgeon qu'en aval de celle-ci, et cette différence est statistiquement significative (*ibid.*). D'après les résultats obtenus (*ibid.*), certains de ces contaminants organiques peuvent avoir des effets chroniques et aigus sur la protection de la vie aquatique et sont au-delà de certains critères pour l'eau potable répertoriés par le MDDEP (USEPA, 2006; Michigan Department of Environmental Quality, 2008). Sauf pour le méthachlore, qui est un pesticide issu des activités agricoles, deux sources potentielles de ces contaminants organiques sont identifiées dans cette étude, soit Les Industries Synergistics Ltée, à Saint-Rémi et les anciennes lagunes de Mercier (Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1996). Il est aussi spécifié dans cette étude que des mesures supplémentaires sont requises afin de vérifier si ces contaminants proviennent réellement de ces sources (*ibid.*).

6 DISPOSITIONS LÉGALES ET RÉGLEMENTAIRES

L'encadrement légal des carrières-sablières de Mercier relève principalement de trois entités, soit la CPTAQ, le MDDEP ainsi que la Ville de Mercier. Par le biais de leurs lois et de leurs règlements, ces organisations ont des objectifs et des mandats précis concernant l'exploitation et la remise en état des carrières-sablières, qui peuvent parfois être différents, et voir même être en contradictions envers l'usage final. Par le fait même, l'application de ces lois et règlements rend la gestion des carrières-sablières complexe, surtout en ce qui concerne les droits acquis des carrières-sablières présentes avant leurs mises en application.

6.1 Commission de protection du territoire agricole du Québec

Les carrières-sablières de la Ville de Mercier se situent officiellement en zone agricole, raison pour laquelle la LPTAA s'applique (voir annexe 2) (Ville de Mercier, 2004; CPTAQ, 1990). Six décrets sont entrés en vigueur, échelonnés entre le 9 novembre 1978 et le 7 novembre 1981, pour la mise en œuvre de cette loi (CPTAQ, 1999a).

Selon l'article 98 de la LPTAA,

« [l]a présente loi prévaut sur toute disposition inconciliable d'une loi générale ou spéciale applicable à une communauté ou à une municipalité.

Elle prévaut également sur toute disposition incompatible d'un plan métropolitain d'aménagement et de développement, d'un schéma d'aménagement et de développement, d'un plan directeur ou d'un règlement de zonage, de lotissement ou de construction.

Une personne qui obtient une autorisation ou un permis conformément à la présente loi, ou qui exerce un droit que celle-ci lui confère ou lui reconnaît n'est pas dispensée de demander un permis par ailleurs exigé en vertu d'une loi, d'un règlement du gouvernement ou d'un règlement municipal ».

Cet article signifie que la LPTAA prévaut sur toutes les dispositions inconciliables des autres lois faites par le gouvernement du Québec, la MRC de Roussillon ainsi que la Ville de Mercier. Elle prévaut également sur toutes les dispositions incompatibles des schémas d'aménagements faits par la MRC de Roussillon ou du règlement de zonage, de lotissement ou de construction de la Ville de Mercier. De plus, cela évoque que les autorités délivrant des autorisations doivent s'assurer qu'elles soient conformes aux

exigences de la CPTAQ. Par contre, l'alinéa 3 indique que le fait d'obtenir le permis de la CPTAQ ne dispense pas le requérant de demander d'autres permis qui peuvent être requis en vertu d'autres lois ou règlements (LeCompte, 2012). En conséquence, si une autre autorité, telle que le MDDEP ou la Ville de Mercier, refuse d'émettre un permis requis, « *l'activité ou l'ouvrage assujetti à ce permis ne peut avoir lieu, à moins bien sûr d'une disposition à l'effet contraire dans une autre loi ou règlement* » (*ibid.*).

La CPTAQ est responsable de surveiller l'application de cette loi, de protéger le territoire agricole pour les générations futures et d'émettre des autorisations qui lui sont soumises en vertu de la LPTAA (CPTAQ, 1999a). Il est prévu par cette loi que toutes activités autres qu'agricoles doivent être autorisées par la Commission lorsqu'elles doivent être faites en zone agricole (art. 3). De ce fait, les exploitants des nouvelles carrières-sablières de Mercier ont l'obligation de déposer une demande d'autorisation en vertu de cette loi afin d'obtenir le droit de passage sur les terres agricoles et d'exploiter le sable et le gravier (Duguet, 2011). Lors du dépôt de cette demande d'autorisation, le requérant doit démontrer qu'il n'y a pas d'autres endroits appropriés autres que celui visé, que le projet est compatible ou sans effet sur l'agriculture et doit présenter un plan de réhabilitation avec une remise en agriculture et une analyse agronomique du secteur visé (Duguet, 2011; CPTAQ, 1992). D'après la CPTAQ (1992), l'importance économique du dépôt granulaire et le caractère unique de l'esker de Mercier aident à justifier ces autorisations. Dans le processus de demande d'autorisation, la Ville de Mercier possède le droit de faire des recommandations et doit vérifier si cette demande n'enfreint pas le règlement de zonage (CPTAQ, 1999a). L'avis de l'UPA de Saint-Jean de Valleyfield est aussi consulté par la CPTAQ lors des prises de décisions (*ibid.*).

Par contre, d'après l'article 101 de la LPTAA, une personne peut, sans l'autorisation de la Commission, utiliser la superficie d'un lot situé en zone agricole pour d'autre fin que l'agriculture, si cette même superficie était déjà utilisée ou avait déjà un permis avant l'entrée en vigueur de cette même loi. Ainsi, cela implique que les carrières-sablières ayant un droit acquis (estimé à 90 %) peuvent continuer à être exploitées sans autorisation de la CPTAQ et n'ont pas l'obligation d'être remises en agriculture (Duguet, 2011). D'après l'article 101, cela signifie aussi que seules les nouvelles sections exploitées après l'entrée en vigueur de la LPTAA font l'objet d'une demande d'autorisation et possèdent des obligations de restauration. Puisque la majorité des superficies des

carrières-sablières sont en droits acquis, cela complexifie les activités de contrôle et de restauration pour la CPTAQ. En fait, c'est principalement pour cette raison que les exploitations ne sont pas encore remblayées selon les exigences actuelles. D'après l'article 102 de la LPTAA, ce droit acquis se poursuit malgré l'interruption ou l'abandon des activités. Par contre, le droit acquis est pour l'usage en vigueur, soit l'exploitation d'une carrière-sablière (Duguet, 2012c). « *Ainsi, un droit acquis ne permet en rien d'introduire des matériaux extérieurs sur le site* » (*ibid.*). Une autorisation de remblaiement est donc requise pour les carrières-sablières possédant des droits acquis, assortie de conditions, dont éventuellement, la remise en culture à la fin des travaux (*ibid.*). Par la suite, le droit acquis s'éteint par le fait de laisser sous couverture végétale la superficie pendant plus d'un an (art. 103). Ainsi, le fait d'encourager la remise agriculture des carrières-sablières en droit acquis permet de retrouver l'usage agricole et de réduire les problématiques environnementales. Il n'est cependant pas possible de savoir si des carrières-sablières de Mercier sont touchées par cette particularité.

L'objectif de la CPTAQ (1992) est de garantir un territoire propice pour les activités et le développement agricole du Québec. Bien que les sols environnants de l'esker de Mercier soient très riches, le sol d'un l'esker n'est pas un lieu où l'agriculture est propice puisqu'il est pauvre en nutriments et en matière organique. En fait, la butte longitudinale et la nature sablonneuse d'un esker rendent les sols trop drainants et impropres à l'agriculture (Strahler et Archibold, 2008; Agriculture Canada, 1950). Ainsi, l'objectif ultime de la CPTAQ est d'améliorer la productivité agricole en éliminant la butte et le sol de mauvaise qualité de l'esker pour ensuite remblayer ceux-ci par un sol de meilleure qualité (Duguet, 2011). L'annexe 10 illustre des exemples d'exploitation en surface et en profondeur. Si le remblaiement est bien fait avec des sols de qualité, il est théoriquement possible d'obtenir un rendement agricole plus important (*ibid.*).

Étant donné qu'une optimisation de la qualité agricole est visée, la Commission exige par l'entremise de son certificat d'autorisation une méthode d'exploitation conduisant à cet objectif. À titre indicatif, plusieurs mesures de restaurations des carrières-sablières se retrouvent dans les décisions déjà rendues par la CPTAQ (1992). Par exemple, avant de procéder à l'enlèvement du sable, la terre végétale décapée en surface (entre 20 et 30 centimètres) doit être conservée sur place avant d'entreprendre les travaux (*ibid.*). Malgré le fait que l'esker de Mercier soit formé d'un sol sablonneux, la terre végétale présente en

surface est essentielle pour faciliter une bonne croissance des plantes (Gouvernement de l'Ontario, 2011; Lavoie, 1999). Sa formation naturelle nécessite plusieurs milliers d'années, d'où l'importance de la conserver pour la remettre en place par la suite (Gouvernement de l'Ontario, 2011; Lavoie, 1999; CPTAQ, 1992). De plus, la profondeur de l'exploitation de la gravière doit se limiter au niveau du boulevard Sainte-Marguerite ou ne doit pas dépasser le niveau moyen des terres agricoles environnantes (CPTAQ, 1992). À la fin de la période d'exploitation, le fond de la gravière doit être nivelé, la terre végétale remise en place uniformément et la parcelle remise en culture (*ibid.*). Le requérant doit normalement produire un rapport agronomique fait par un expert indépendant pour confirmer que les travaux de restauration sont faits conformément aux exigences de la CPTAQ (Duguet, 2011). En outre, l'exploitant possède un délai normal de 5 ans pour réaliser les travaux d'exploitation et de restauration à compter de la date de la décision pour l'exploitation de la carrière-sablière (CPTAQ, 1992). Ceci vise donc à réduire le nombre de sites laissés à l'abandon et un retour rapide en agriculture. Dans quelques décisions rendues plus récemment, la CPTAQ (1999b, 2000a) exige que les sites visés soient revendus à un agriculteur par la suite. D'après Duguet (2011), plusieurs propriétaires de carrières-sablières ont procédé à la restauration selon les règles établies. Il aurait été intéressant de préciser la qualité de restauration des sites déjà fermés, mais cela aurait nécessité une recherche dans un nombre important de documents, ce qui n'aurait pas nécessairement eu d'influence sur les recommandations de réhabilitation et gestion des carrières-sablières.

D'ailleurs, le nombre important de dossiers à gérer par rapport aux ressources humaines disponibles ne permet pas de faire un suivi minutieux sur le terrain des carrières-sablières une fois les travaux effectués (Duguet, 2011). La direction de la CPTAQ de Longueuil est celle qui gère les dossiers de la Ville de Mercier. Au total, cette direction se compose de 50 employés incluant le personnel de soutien, dont quatre enquêteurs, quatre avocats et un agronome, pour gérer l'ensemble du sud-est du Québec (*ibid.*). Selon Duguet (*ibid.*), le problème n'est pas tant de faire le suivi des dossiers, mais plutôt de fermer les dossiers complexes qui perdurent depuis des dizaines d'années. Selon une étude commandée par la Ville de Mercier (1999), les sites soumis au respect de conditions spécifiques de la CPTAQ ne semblent pas honorer celles-ci, et ce, même dans les cas d'ordonnance de la Commission.

La CPTAQ n'intervient pas pour vérifier la qualité des sols en fonction des contaminants qui peuvent s'y retrouver (Perron, 2012; Duguet, 2011). En effet, il n'existe pas de critères de qualité environnementale des sols dans la LPTAA, ni dans les décisions récentes émises par la CPTAQ (2010, 2009, 2006, 2004, 2003, 2000a, 2000b, 1999b, 1992). Sans toutefois préciser que l'objectif est de diminuer le risque de contamination des sols destinés aux activités agricoles, il existe des restrictions émises dans certaines décisions de la CPTAQ qui peuvent prévenir celle-ci. Les exigences des commissaires sont de plus en plus sévères pour les nouvelles demandes d'exploitation (CPTAQ, 2010, 2009, 2006, 2004, 2003, 2000a, 2000b, 1999b, 1992). Selon une décision rendue par la CPTAQ (2010) pour l'agrandissement de 14 ha d'une carrière-sablière, il est imposé dès le début des activités qu'aucun sol externe ne soit importé sur le site et que seul un nivèlement soit fait par la suite. Il est aussi spécifié que le drainage doit être maintenu fonctionnel pour permettre la poursuite des cultures adjacentes. Le remblaiement d'une couche de terre végétale exigé par les décisions récentes de la CPTAQ (2010, 2009, 2006, 2004, 2003, 2000a, 2000b, 1999b, 1992) diminue aussi les risques de contamination des futures cultures compte tenu du fait que les contaminants migrent normalement vers le bas (Longpré, 2012a; Guertin, 2012; Olivier, 2009; Beaulieu, R., 2012a). En fait, les plantes et les arbres vont principalement chercher leurs nutriments dans des profondeurs variables de sol, ce qui explique la diminution du risque de contamination lorsqu'une couche de sol non contaminé est ajoutée (Guertin, 2012; Beaulieu, R., 2012a). Il faut cependant tenir compte du fait que certaines carrières-sablières possèdent des dépôts de sols qui sont plus hauts que les terres en culture environnante, ce qui constitue un risque concernant la lixiviation des sols vers ces terres.

Malgré tout, les rendements agricoles après la réhabilitation des carrières-sablières sont inférieurs au rendement des terres environnantes (Duguet, 2011; Ville de Mercier, 1999; The Ontario Aggregate Resources Corporation (TOARC), 1982). Pour certaines carrières-sablières, les terrains sont trop drainants, il y a trop de roches et le remblai utilisé n'est pas de bonne qualité (Duguet, 2011; Ville de Mercier, 1999; TOARC, 1982). De plus, l'obligation de conserver la terre végétale pour le recouvrement final est peu suivie dans plusieurs carrières-sablières à réhabiliter (Duguet, 2011; Ville de Mercier, 1999; TOARC, 1982). Se basant sur des rapports de la CPTAQ, la Ville de Mercier (1999, p.65) ajoute que « *seuls quelques exploitants ont pris soin de procéder à l'entassement de la couverture de la terre végétale à l'extérieur de l'aire de travail* ». Ainsi, la terre végétale

n'est pas protégée des activités de la carrière-sablière et se mélange avec le sol revendu (Ville de Mercier, 1999). D'ailleurs, par sa grande valeur économique, la terre végétale d'origine est souvent revendue à un prix élevé, au détriment d'une utilisation future pour la restauration des carrières-sablières (TOARC, 1982). Dès lors, la restauration en agriculture nécessite l'achat onéreux de nouvelle terre végétale (*ibid.*), ce qui n'encourage pas les exploitants à rencontrer les exigences de la CPTAQ. Malgré le fait que cette exigence ne soit respectée de tous, quelques agriculteurs se servent du fumier pour enrichir davantage le taux de matière organique des sols présents et utilisent la terre végétale non utilisée des travaux de construction de la région (Barrington, 2008a; PBC Environnement Inc., 2009). L'utilisation de matières résiduelles fertilisantes (MRF) pour la restauration des carrières-sablières est cependant légiférée par le MDDEP (voir section 8.1.1).

Pour faire un audit plus concis de la restauration des sites et remédier au manque de ressources, la CPTAQ exige qu'un suivi agronomique soit fait par un consultant (Duguet, 2011). Ce sont des professionnels, tels que des ingénieurs et des agronomes, qui sont engagés par l'exploitant et non pas par la CPTAQ (*ibid.*). Dans certaines décisions émises récemment, la CPTAQ (2006, p.4; 2000a, p.7) exige que « *la surveillance des travaux (...) [soit] effectuée par un agronome membre de sa corporation professionnelle à la charge du requérant* ». Une vérification doit tout de même être faite sur le terrain par la CPTAQ pour confirmer que les travaux ont bel et bien été faits selon les exigences.

Afin d'appliquer la LPTAA, la CPTAQ possède plusieurs recours, dont celui, discrétionnaire au commissaire responsable du dossier, d'exiger une somme d'argent en guise de cautionnement lors de la demande d'autorisation pour le début de travaux d'extraction (Duguet, 2011). Les décisions rendues récemment par la CPTAQ (2010, 2009, 2006, 2004, 2003, 2000a, 2000b, 1999b) démontrent que les cautionnements varient entre 0,00 \$ et 13 811,33 \$ par hectare, pour une moyenne de 5 062,33 \$ par hectare. Pour les besoins de comparaison, les valeurs monétaires citées sont actualisées en dollars canadiens de 2011 (Banque du Canada, 2012) par rapport à l'année de publication des décisions. La Commission n'a toutefois jamais réclamé de cautions, car de toute façon, elles ne sont pas assez élevées pour couvrir les frais de restauration (Duguet, 2011; Ville de Mercier, 1999). En raison du cautionnement trop faible, la CPTAQ préfère

plutôt prendre des procédures judiciaires par l'entremise d'une ordonnance en vertu de l'article 14 de la LPTAA (Duguet, 2011).

Ces ordonnances permettent de transférer les risques financiers de réhabilitation au propriétaire, tout en évitant à la CPTAQ de se retrouver déficitaire quant aux sommes à déboursier pour la restauration d'une carrière-sablière. Selon des recherches faites par le TOARC (1982), le coût d'une remise en agriculture réussie se situe entre 3 636,18 \$ et 29 117,03 \$ par hectare, pour une moyenne de 0,11 \$ la tonne métrique, ce qui peut être plus élevé que ce qu'exige la CPTAQ. Pour les besoins de comparaison, les valeurs monétaires citées sont actualisées en dollars canadiens de 2011 (Banque du Canada, 2012) par rapport à l'année de publication du document du TOARC (1982). En revanche, la CPTAQ commence à imposer des cautions plus importantes, ce qui devrait être plus persuasif (Duguet, 2011).

6.2 Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

Le MDDEP est responsable de l'application de la LQE et des règlements qui y sont habilités. La LQE est le document de base concernant la législation et la protection de l'environnement au Québec. Elle y traite notamment de la qualité de l'environnement comme étant un droit commun à toute personne (art. 19.1 à 19.3). Les articles 20 et 22 sont tout aussi importants puisqu'ils régissent les normes en matière d'émission de contaminant et les obligations d'obtention de certificat d'autorisation. La LQE habilite le principal règlement régissant les carrières-sablières de la zone à l'étude, soit le RCS.

Le RCS encadre surtout la façon dont l'exploitation et la restauration ou le réaménagement des carrières-sablières doivent se faire. Selon l'article 2, toute personne voulant exploiter, agrandir ou entreprendre d'autres activités connexes d'une carrière-sablière doit obtenir du MDDEP un certificat d'autorisation. En plus de la demande d'autorisation obligatoire en lien avec la LPTAA (voir section 6.1), les exigences du RCS sont imposées à l'exploitant. Ceci impose donc deux juridictions séparées, créant des problèmes au niveau de la coordination de leurs applications avant, pendant et après les activités des carrières-sablières.

Pendant les activités des carrières-sablières, le RCS impose des règles quant aux normes d'émissions de poussière (art. 25 à 33), de contaminants dans les eaux (art. 22, 23, 24)

ainsi que des heures d'exploitations (art. 54). Il est également exigé par l'article 53 de planter des arbres sur une largeur de 35 m, à raison de 1 200 arbres/ha et qui atteindront une hauteur de 6 m entre l'exploitation et la voie publique afin de conserver un certain esthétisme. Les documents soumis par le MDDEP (1991-2011, 1992-2011), certaines carrières-sablières n'ont pas respecté les normes d'émission de poussière (voir section 5.1). D'après les photos aériennes et les photos obtenues par le mode *Street View* de Google Earth (2011), il est possible de constater que la plupart d'entre elles possèdent des lisières arbustives qui permettent de cacher la vue des exploitations et de leurs chemins d'accès. À titre d'exemple, la figure 6.1 illustre le chemin et l'excavation d'une des carrières-sablières à l'étude cachés par des arbres.



Figure 6.1 Lisière arbustive cachant le chemin et l'excavation d'une carrière-sablière de Mercier. Tiré du mode *Street View* de Google Earth (2011).

En vertu du RCS, la restauration est obligatoire pour une nouvelle carrière-sablière ainsi que l'agrandissement d'une carrière-sablière existante depuis l'entrée en vigueur du règlement le 17 août 1977 (art. 35, 36 et 57). Comme avec la LPTAA, la majorité des carrières-sablières de Mercier possèdent des droits acquis, ce qui ne les oblige pas de les restaurer (Boivin, 1981). Par contre, contrairement aux exigences de la CPTAQ, le propriétaire d'une carrière-sablière possédant des droits acquis n'a pas besoin de demander un certificat d'autorisation lorsqu'il désire la remblayer (Longpré, 2012b). Cela

doit cependant se faire selon les normes décrites dans le RCS et les normes environnementales en vigueur (*ibid.*).

D'après l'article 35 du RCS, « *la restauration du sol a pour objet de réinsérer la sablière dans l'environnement après la cessation de son exploitation* ». Les modalités de restauration et de réaménagement sont incluses dans le RCS (art. 35 à 58). Des informations complémentaires expliquant les différents aspects de réhabilitation des carrières-sablières sont comprises dans le document *La réhabilitation des carrières et sablières; un coup de main à l'environnement* (Ministère de l'Environnement du Québec, 1984). Contrairement à la LPTAA, plusieurs options de restaurations sont prévues. L'article 37 du RCS permet différentes options présentées au tableau 6.1, mais qui ne visent pas nécessairement une remise en agriculture du site.

Tableau 6.1 Options de restauration prévues par le RCS

Options de restaurations	Type de matériaux utilisés	Couverture végétale
a) Régilage et restauration de la couverture végétale du sol	Non spécifié	Arbres, arbustes, pelouse ou culture
b) Remblayage	<ul style="list-style-type: none"> • Terre, sable, gravier ou pierre • Résidus de nature minérale issus de l'extraction d'agrégats • Boues générées par les procédés d'extraction d'agrégats (siccité égale ou supérieure à 15 %) • Particules de nature minérale issues des activités de concassage et du tamisage du béton, du ciment ou de la brique non réfractaire. 	Restauration de la couverture végétale de surface
c) Aménagement en plan d'eau (non conforme à LPTAA)	Non spécifié	Aucune
d) Projet d'aménagement récréatif ou projet de construction (non conforme à LPTAA)	Non spécifié	Aucune

Tiré de RCS, (art. 37).

En revanche, il est important de spécifier que la LPTAA prévaut en zone agricole (art. 101) et qu'une restauration devra tout de même se faire en conformité avec celle-ci pour ainsi

viser une revégétation. Puisqu'une revégétation est prévue par la CPTAQ, l'article 43 du RCS stipule que dans le cas d'une restauration prévoyant la revégétation, « *l'exploitant doit le recouvrir uniformément de terre végétale, utiliser des engrais et, d'une manière générale, prendre toutes les mesures requises pour que la végétation nouvelle croisse toujours 2 ans après la cessation de l'exploitation* ». De ce fait, les options a et b du tableau 6.1 sont les plus adéquates pour la restauration à des fins agricoles puisque l'implantation d'une couverture végétale est possible. Les options c et d sont à proscrire, car aucune couverture végétale n'est prévue pour retourner la terre en culture.

L'article 47 du RCS prévoit que « *l'exploitant d'une carrière ou sablière peut aussi procéder à la restauration du sol par l'établissement d'un lieu d'enfouissement de matières résiduelles* ». C'est exactement ce qui est arrivé à l'ancienne carrière de calcaire Miron à Montréal avec l'enfouissement pendant plus de 30 ans de matières résiduelles (Ville de Montréal, s. d.). Cependant, cela doit se faire en conformité avec les nouvelles dispositions de la LQE et des règlements applicables en vertu de celle-ci, puisqu'un certificat d'autorisation ou une évaluation des impacts est nécessaire (*Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement*, art.2 (u.1)). Les directives d'évaluation des impacts sont émises par le MDDEP dans la *Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de lieu d'enfouissement technique* (MDDEP, 2010). Avec l'obligation probable de procéder à des audiences publiques en vertu de l'article 31.1 de la LQE, le processus d'évaluation des impacts nécessite normalement plusieurs mois, voire même des années de travail et de procédures, pour ensuite obtenir une autorisation du gouvernement (André *et al.*, 1999). De plus la Commission devra donner son autorisation en vertu de la LPTAA. Duguet (2012a) confirme qu'une demande d'autorisation doit être déposée à la Commission, peu importe si le terrain est perturbé ou non. D'ailleurs, en raison de la contamination potentielle des carrières-sablières employées comme lieu d'enfouissement de matières résiduelles (Missouri Water Resources Research Center, 1982; BAPE, 1998), de l'indice DRASTIC élevé (MDDEP *et al.*, 2006) et des craintes potentielles de la population par rapport aux anciennes lagunes de Mercier (Laberge, 2007), l'élaboration d'un tel projet serait difficilement acceptable. De ce fait, l'établissement d'un lieu d'enfouissement de matières résiduelles est écarté des mesures de réaménagement possibles de cet essai.

Dans un autre ordre d'idée, il est important de spécifier qu'il existe une subtilité quant à l'application de l'article 22 de la LQE pour certaines carrières-sablières. En fait, les carrières-sablières non remblayées peuvent devenir des zones inondées par l'affleurement de l'aquifère (Longpré, 2012a). Avec les années, un écosystème aquatique peut s'y établir et devenir un milieu humide au sens de la LQE (*ibid.*). C'est le cas des carrières-sablières inondées et abandonnées du Parc national Kouchibouguac, où le temps écoulé a permis la colonisation par un nombre important d'organismes aquatiques typiques d'étangs naturels (Bérubé et Leroux, 1996). Puisque les milieux humides sont de plus en plus rares en Montérégie, le MDDEP est plus vigilant quant à l'application du cadre législatif afférent (Longpré, 2012a). De ce fait, lorsque les caractéristiques biologiques et hydrologiques sont rencontrées, le MDDEP applique l'article 22 de la LQE, qui oblige l'obtention d'un certificat pour le remblaiement fait en milieu aquatique (*ibid.*). Ces caractéristiques sont normalement vérifiées par des études biologiques et hydrologiques (*ibid.*). Il s'avère donc que certaines carrières-sablières de Mercier ne peuvent plus être remblayées et deviennent des milieux aquatiques au sens de l'article 22 de la LQE (*ibid.*). En revanche, ceci entre en contradiction avec la LPTAA, qui exige que les carrières-sablière en zone agricole soient remises en agriculture. Il n'est cependant pas possible de connaître le nombre exact de carrières-sablières possédant le statut particulier de milieu humide auprès du MDDEP (*ibid.*).

D'ailleurs, le MDDEP est responsable de l'application de la LQE au niveau de la protection et la réhabilitation des terrains contaminés. Les articles 31.42 à 31.69 de la LQE légifèrent les études de caractérisations et les plans de réhabilitations nécessaires pour les terrains contaminés. À cet effet, le MDDEP possède une politique ministérielle concernant la protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDEP, 2003e) et un *Guide de caractérisation des terrains* (MDDEP, 2003a), tous deux servants à encadrer cette législation. Via sa politique, le MDDEP (2003e) se base sur un système de critères génériques (voir tableau 6.2) afin de déterminer le niveau de contamination acceptable des sols en place en fonction des impacts sur la santé et sur les écosystèmes pour un usage donné (récréatif, résidentiel, institutionnel, commercial / industriel).

Tableau 6.2 Critères génériques en fonction des usages permis (sauf l'agriculture)

Critères génériques	Usages permis
≤ A	Tous les usages sont permis.
B	Limite acceptable pour les terrains à vocation récréative, résidentielle et institutionnelle.
C	Limite acceptable pour les terrains à vocation commerciale et industrielle.
≥ C	Limitation de tous les usages.

Tiré de MDDEP (2003c).

Dans le cas présent, l'usage visé par la CPTAQ est le retour en agriculture, mais aucun critère pour l'usage agricole n'est précisé dans la grille de critères spécifiques du MDDEP. Concrètement, le MDDEP (2003c) spécifie que :

« [d]es critères spécifiques pour l'usage agricole ne sont pas intégrés dans cette grille de critères, mais pourront être ajoutés ultérieurement. Sur une base intérimaire, il est cependant recommandé que toute réutilisation d'un terrain pour des fins agricoles se fasse sur des sols propres, c'est-à-dire qui respectent le niveau A de la grille de critère. Dans le cas où les sols ne respectent pas ce niveau, il faut prouver que les concentrations retrouvées sur le terrain sont sécuritaires pour un usage agricole ».

Puisque c'est une recommandation et qu'aucun critère spécifique n'est intégré dans la grille de critères, il existe une certaine incertitude quant à l'application des critères génériques pour l'usage agricole. En pratique, il faut savoir que les teneurs de fond naturelles dans les sols destinés à l'agriculture peuvent varier selon les différentes régions géologiques et géochimiques (Agriculture Canada, 1975; Kabata-Pendias, 2001). Pour une région donnée, il se peut que les teneurs de fond naturelles dépassent le critère A du MDDEP (2003c, 2007a) sans avoir nécessairement d'effet nocif sur la productivité agricole (Beaulieu, R., 2012a; Kabata-Pendias, 2001). En comparaison avec certaines teneurs de fond naturelles des provinces géologiques du Québec (MDDEP, 2003i), il est possible de constater que certains critères des ÉTM tels que le baryum, le cobalt, le cuivre, le manganèse, le mercure, le molybdène, le nickel, le sélénium et le zinc dépassent le critère A du MDDEP. Puisqu'il est difficile de trouver des sols de remblais détenant les critères recommandés par le MDDEP, celui-ci utilise l'avis d'un agronome pour confirmer que les concentrations sont sécuritaires pour un usage agricole. Par exemple, le MDDEP (1992-2011) a accepté l'importation de sols destinés au remblaiement d'une carrière-sablière

avec des teneurs de fond naturelles en manganèse entre les critères A-B dans une carrière-sablière de Mercier.

Ainsi, l'application de critères unilatéraux tels que présentés dans la grille de critères génériques du MDDEP n'est pas si simple que cela pour la gestion des sols en milieu agricole. Il faut tenir compte de la provenance des sols importés et de leurs teneurs de fond naturelles selon leurs provinces géologiques. Tous ces éléments font en sorte qu'il est difficile d'appliquer des critères génériques uniques comme pour les terrains à vocations résidentielle, récréative, institutionnelle, commerciale et industrielle, où la base de comparaison se fait sur l'exposition humaine. Ainsi, via sa nouvelle *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* qui est présentement en consultation, le MDDEP va proposer l'utilisation d'un avis agronomique (Beaulieu, M., 2012). Cela va permettre de prendre en considération l'ensemble des paramètres agronomiques propres à chaque situation et de rendre sécuritaires les terres agricoles.

Depuis plusieurs années, les réductions budgétaires faites dans les différents ministères affectent le suivi qui est fait dans plusieurs départements du MDDEP (Francoeur, 2008). Celui-ci n'a pas les ressources nécessaires pour faire des inspections systématiques dans la Ville de Mercier (Longpré, 2012a). Le ministère répond donc aux plaintes et aux demandes des citoyens et de la Ville de Mercier et fait un suivi des demandes d'autorisations (*ibid.*). De plus, il ne faut pas oublier qu'il existe beaucoup de carrières-sablières à gérer pour le MDDEP et que la contamination des carrières-sablières de Mercier, exception faite des lagunes, n'est pas un cas isolé (Longpré, 2012a; MDDEP, 1984).

En définitive, le principal recours disponible pour le MDDEP, en cas de dérogation à la LQE et ses règlements, est l'injonction. Elle permet d'empêcher « *tout acte ou toute opération qui porte atteinte ou est susceptible de porter atteinte* » (art. 19.3) à l'exercice d'un droit à la qualité de l'environnement mentionné à l'article 19.1. Il est à noter que l'exercice de ce recours peut aussi être fait par toute personne physique domiciliée au Québec, par le procureur général et par toute municipalité sur le territoire de laquelle se produit ou est sur le point de se produire la contravention (art. 19.3). En plus de cela, « *[l]e ministre peut ordonner à l'exploitant de toute carrière ou sablière déjà en exploitation de préparer et de mettre en œuvre un plan de réaménagement du terrain* » selon ses propres

conditions (art. 27.1.). Une ordonnance du ministre peut aussi être émise afin de réhabiliter un site « *où il constate la présence dans un terrain de contaminants dont la concentration excède les valeurs limites fixées par règlement* » ou qui porte atteinte au droit à la qualité de l'environnement (art. 31.43). En outre, des dispositions pénales peuvent être émises en fonction des articles contrevenus (art. 106 à 118.4).

6.3 Ville de Mercier

En entrevue avec le journal Le Soleil (Lessard, 2011a), le Maire de la Ville de Mercier, Jacques Lambert, affirme que la municipalité et les citoyens sont insatisfaits des actions prises par le MDDEP tant au niveau du dossier des anciennes lagunes de Mercier que des carrières-sablières. La Ville de Mercier décide donc d'implanter son propre règlement qui a pour objectif de légiférer les activités de remblaiement des carrières-sablières (*ibid.*). En faisant allusion aux anciennes lagunes de Mercier, Monsieur Lambert explique que « *[n]otre nappe phréatique est déjà assez contaminée comme ça, on ne peut pas se permettre de prendre de risque parce qu'au bout du compte c'est la Ville qui va être prise avec ça* » (*ibid.*).

La Ville de Mercier se dote du RQS à partir du 8 février 2011 (Bolduc et Lépine, 2012). Le principal objectif de ce règlement est de contrôler la qualité des sols utilisés pour le remblaiement des carrières-sablières de l'esker de Mercier ou de tout autre secteur de la municipalité. D'après Bolduc et Lépine (2012), le règlement est complémentaire à la législation du MDDEP et permet un contrôle plus serré des remblais qui entrent à Mercier.

Pour en faciliter la compréhension, une interprétation sommaire de l'application du règlement en ce qui a trait au processus d'obtention du certificat d'autorisation pour l'esker de Mercier est illustrée à l'annexe 11. Afin de délimiter le domaine d'application du RQS, une zone à risque a été établie. Cette zone représente en totalité les propriétés des carrières-sablières de l'esker présentées à l'annexe 4. Pour en faciliter la compréhension, une interprétation sommaire du processus d'obtention du certificat d'autorisation pour la zone à risque est illustrée à l'annexe 11.

D'après l'article 11 de ce règlement, le requérant désirant importer des sols pour remblayer une sablière dans le secteur à risque doit obtenir un certificat d'autorisation de

la Ville de Mercier. Puisque les carrières-sablières se situent dans la zone à risque, chaque requérant doit tout d'abord fournir une preuve, à l'aide d'une ÉES phase I, qu'il n'y pas eu par le passé des activités de remblaiement sur le lot à l'étude (art. 12 (c)). Cette ÉES phase I doit être faite selon le *Guide de caractérisation des terrains* du MDDEP (2003a). Selon l'article 12, si l'ÉES phase I ne relève aucune activité de remblayage, le requérant n'a pas à réaliser une ÉES phase II et peut obtenir son certificat d'autorisation.

Par contre, si l'ÉES phase I démontre qu'il y a déjà eu des activités de remblayage dans le passé, une ÉES phase II est nécessaire pour confirmer la présence ou l'absence de contaminants dans le secteur remblayé (art. 12 (d)). Cette ÉES phase II doit aussi être faite selon le *Guide de caractérisation des terrains* du MDDEP (2003a) et selon des critères précis décrits dans le règlement (art. 12, étape 2). Ces critères d'analyses découlent des exigences du MDDEP. Par exemple, l'échantillonnage doit se faire selon un maillage conforme au règlement et être approuvé par la Ville de Mercier au préalable (art 12 (d) (i)).

D'après l'article 14, dans le cas où les résultats de caractérisations démontrent que les sols sont supérieurs au critère B, le propriétaire doit procéder à une réhabilitation environnementale afin de respecter ce critère. Par ailleurs, l'alinéa 5 de l'article 14 stipule que si l'ÉES phase II indique la présence de sol dont les concentrations sont faiblement supérieures au critère B (marge de 10 % maximum), il est possible de laisser les sols en place à condition qu'une ÉES phase III soit faite pour circonscrire l'endroit de la contamination.

En ayant suivi l'ensemble des exigences du RQS, le requérant peut par la suite obtenir son certificat d'autorisation et commencer à importer les sols. Il doit fournir à la municipalité un registre de réception des sols avec leur provenance (art. 17). De plus un suivi environnemental avec des échantillonnages des sols importés doit être fait (art. 19).

À la lumière de l'étude du RQS, il est possible de constater que ce règlement s'applique plus particulièrement aux carrières-sablières dont les opérations d'extraction sont partiellement ou complètement terminées et qui doivent être remblayées. D'ailleurs, selon Bolduc et Lépine (2012), l'implantation de ce règlement est très efficace. Depuis son entrée en vigueur en février 2011, toutes les carrières-sablières de la Ville de Mercier se

sont conformées au règlement et aucun avis d'infraction en rapport avec ce celui-ci n'a été donné (*ibid.*). Son implantation a également freiné toute opération de remblaiement dans les carrières-sablières de Mercier (*ibid.*), ce qui empêche un retour de celles-ci en agriculture. De ce fait, cela prolonge les risques environnementaux que peut engendrer une carrière-sablière non remblayée tels que des déversements de matériaux sans autorisation, de l'érosion, une exposition de la nappe phréatique et des risques de noyade ou de chute mortelle (Ministère de l'Environnement du Québec, 1984). Puisque le règlement s'applique seulement dans les cas de demande de remblaiement, les exploitants et les propriétaires des carrières-sablières possédant des droits acquis seront moins enclins à remblayer leurs excavations. Seuls ceux qui y seront obligés par la CPTAQ et le MDDEP et qui y voient un intérêt économique en fonction de leurs connaissances sur leurs états environnementaux le feront.

De plus, ce règlement ne laisse pas beaucoup de latitude quant aux options de réhabilitations et d'usages futurs. En effet, ce règlement est uniquement basé sur les critères génériques du MDDEP et ne tient pas compte des risques reliés à l'usage agricole. De plus, aucune option n'est proposée quant aux options d'évaluations de risque pour laisser les contaminants en place pour la contamination > B (avec marge de 10 %) et l'utilisation de mesures de confinement, de contrôle et de suivis. Ceci entre donc en contradiction avec les objectifs de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MDDEP (2003e) et laisse beaucoup moins de latitude au requérant.

Toute contravention au RQS peut apporter plusieurs conséquences. Selon l'article 27, « *la Ville peut procéder à la réalisation de tous travaux nécessaires à l'application du présent règlement, et ce, aux frais du propriétaire* ». De plus, des dispositions pénales peuvent s'appliquer par l'entremise d'amende variant entre 200,00 \$ et 2 000,00 \$ pour une personne physique et de 400,00 \$ à 4 000,00 \$ pour une personne morale (art. 30). En définitive, la Ville de Mercier peut aussi utiliser l'injonction pour obliger le contrevenant à se soumettre au règlement ou faire cesser toute activité illicite.

Un récapitulatif des dispositions légales et législatives en lien avec les carrières-sablières de Mercier, est présenté au tableau 6.3. Chaque entité qui gère les lois et règlements avec leurs objectifs poursuivis y est présentée.

Tableau 6.3 Récapitulatif des dispositions légales et réglementaires

Entités	Lois et règlements	Entrées en vigueur	Objectifs poursuivis
CPTAQ	<i>Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles</i>	09-nov-78	Contrôle des activités, protection et amélioration du territoire agricole
			Amélioration de la productivité agricole de l'esker après l'exploitation
MDDEP	<i>Loi sur la qualité de l'environnement</i>	23-déc-72	Protection de la qualité de l'environnement
	<i>Règlement sur les carrières et sablières</i>	17-août-77	Recommande l'utilisation de sol propre ($\leq A$) ou sans risque sur des terres agricoles
Ville de Mercier	<i>Règlement concernant la qualité des sols</i>	08-fev-11	Contrôle des activités d'exploitation et de restauration des sites
			Contrôle de la qualité des sols utilisés pour le remblaiement des carrières-sablières
			Décontamination des carrières-sablières

Compilation d'après Longpré (2012a), Bolduc et Lépine (2012), Duguet (2011), LPTAA, LQE, RCS, RQS

Malgré ces dispositions légales et réglementaires ainsi que les nombreux contrôles et inspections faits par la CPTAQ, le MDDEP et la Ville de Mercier, il est impossible d'avoir un suivi parfait de la qualité des sols utilisés présentement comme remblai. À la limite, cela nécessiterait une personne qui inspecte et échantillonne chaque camion, 24 heures sur 24, ce qui est impossible aux niveaux financier et technique, tant pour la CPTAQ, le MDDEP, la Ville de Mercier que des exploitants (Longpré, 2012a). Pour cette raison, une stratégie de gestion environnementale serait un des moyens utiles à mettre en place afin de pallier aux problématiques de suivis et de restauration de ces sites.

7 STRATÉGIE DE GESTION ENVIRONNEMENTALE PROPOSÉE

Suite au diagnostic effectué jusqu'à présent, cet essai recommande une stratégie de gestion environnementale destinée à soutenir les prises de décision du MDDEP, de la CPTAQ et de la Ville de Mercier. Bien qu'elle vise précisément la situation de l'esker de Mercier, cette stratégie est transférable pour toute autre carrière-sablière présente en milieu agricole québécois. Il est également possible de s'inspirer des solutions proposées afin de remettre en culture un site dégradé ou contaminé. Pour ce faire, cette stratégie est développée à partir du processus de réhabilitation des sites contaminés non contrôlés de l'USEPA (2011b) et de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MDDEP (2003d, 2003e). Malgré le fait que le MDDEP, la CPTAQ et la Ville de Mercier n'ont pas validé cette présente stratégie, celle-ci se base sur les discussions ayant eu lieu avec les représentants de ces entités (Beaulieu, M., 2012; Beaulieu, R., 2012a, 2012b; Longpré, 2012a, 2012b; Duguet, 2011, 2012a, 2012b, 2012c). De plus, cette stratégie s'inspire des propos émis par Michel Beaulieu (2012) concernant la nouvelle *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* qui est présentement en cours de consultation. Entre autres, la nouvelle politique clarifiera l'application des critères génériques en milieu agricole (Beaulieu, M., 2012).

Afin d'en faciliter la compréhension, le processus décisionnel de cette stratégie est illustré sous forme de diagramme à la figure 7.1. Elle vise notamment à fournir une ligne directrice et des solutions pour les exploitants et les propriétaires des carrières-sablières. Chaque section des chapitres à venir est rattachée aux éléments du diagramme. Le processus décisionnel de la stratégie environnementale est traité au chapitre 7. Les chapitres 8 et 9 découlent des décisions qui sont prises au chapitre 7 et traitent séparément de la restauration à des fins agricoles et du réaménagement à d'autres fins que l'agriculture des carrières-sablières. Les flèches en verts signifient qu'une restauration à des fins agricoles destinées à la consommation humaine ou animale peut se faire. Les flèches en rouge signifient qu'une restauration à des agricoles peut se faire, en excluant toutefois que les récoltes soient destinées à la consommation humaine ou animale.

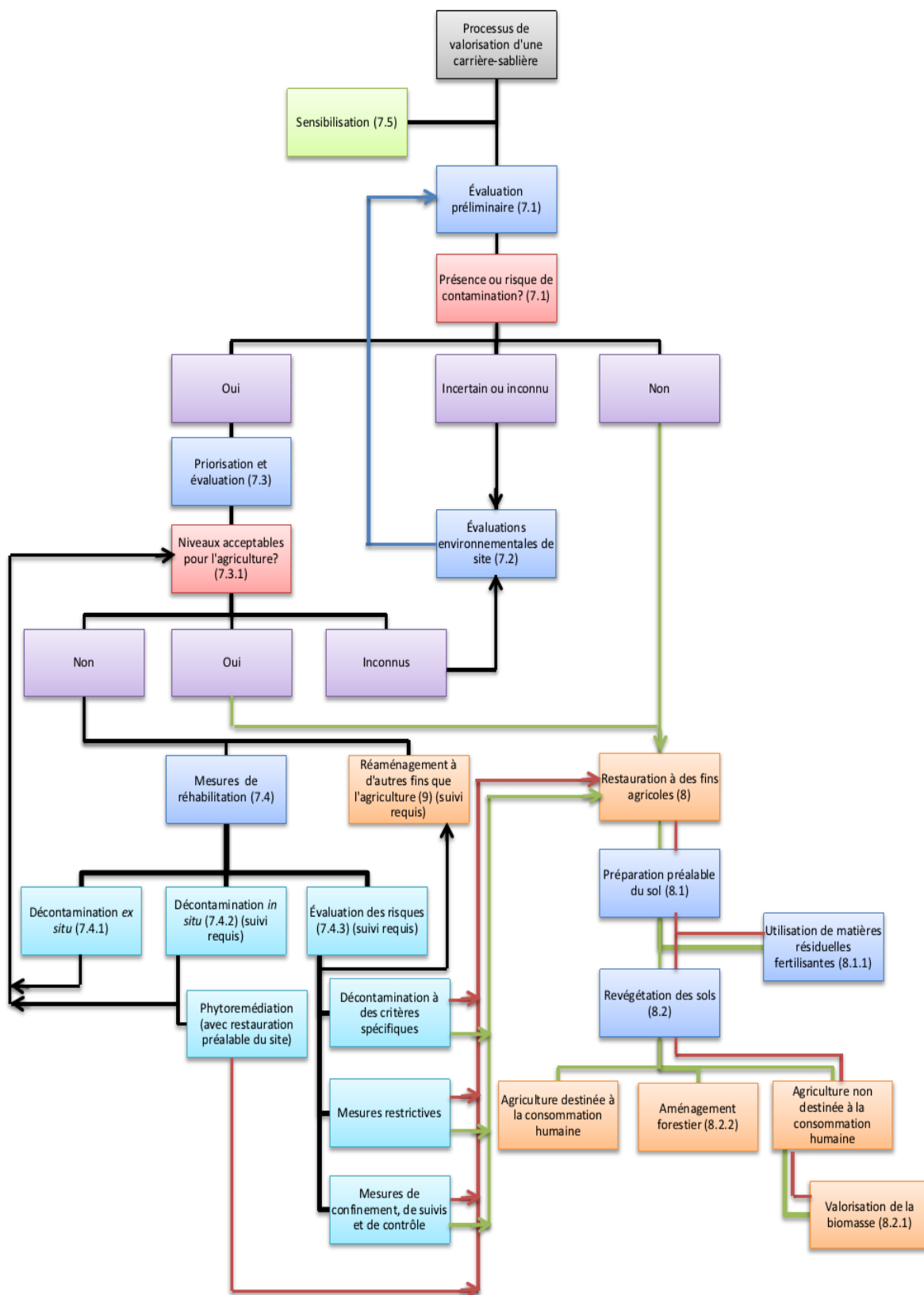


Figure 7.1 Processus décisionnel de la stratégie environnementale proposée

Dans l'intention de rendre l'implantation de cette stratégie plus efficace, la participation conjointe entre le MDDEP, la CPTAQ, et la Ville de Mercier est primordiale. À cet effet, il existe déjà une collaboration entre la Ville de Mercier et le MDDEP pour la gestion des carrières-sablières (Bolduc et Lépine, 2012). Un travail d'équipe multidisciplinaire peut ainsi se poursuivre entre le MDDEP et la Ville de Mercier pour les dossiers de contamination et de remblais. L'implication de la CPTAQ est également nécessaire en ce qui a trait aux paramètres agronomiques de remise en culture et aux changements d'usage. Par souci de faciliter cette tâche de concertation, une personne désignée pour chaque entité publique peut être responsable de communiquer l'information aux autres organisations. De cette façon, il est plus facile de gérer l'information demandée et de bâtir des liens entre les entités publiques. Ce qui est d'autant plus important dans un contexte où le manque de ressources humaines est un enjeu important, car le travail d'équipe multidisciplinaire permet de gagner du temps grâce aux principes de synergie et de complémentarité (McShane et Benabou, 2008).

En outre, la participation financière des fonds publics est essentielle pour mettre en œuvre différentes tâches de cette stratégie, soit l'évaluation préliminaire (voir section 7.1), la priorisation et l'évaluation des sites contaminés (voir section 7.3) ainsi que le suivi des mesures de réhabilitation ou de réaménagement. Selon Duguet (2011) et Lonpré (2012a), il est cependant exigé par la CPTAQ et le MDDEP que les activités de restaurations et de réhabilitations soient déboursées avant tout par le responsable des activités et en dernier recours par le propriétaire. Advenant le cas où un site est abandonné par les exploitants et revendu à un agriculteur, une aide financière peut s'avérer être incontournable en fonction de l'ampleur de la contamination et du coût des mesures de réhabilitations à entreprendre. Boivin (1981), confirme la possibilité qu'une partie des frais encourus pour la restauration d'une carrière-sablière abandonnée par l'exploitant soit assumée par des fonds publics. Cette option est envisageable seulement pour les cas particuliers et doit faire l'objet d'une évaluation financière plus approfondie auprès des autorités responsables.

Avant même d'exiger une réhabilitation ou une restauration à des fins agricoles, l'implantation de cette stratégie commence nécessairement par une réflexion sur l'usage futur désiré en fonction de l'état actuel du territoire. Puisque les carrières-sablières sont en zone agricole, il faut reconnaître que la stratégie environnementale proposée se base sur

un retour à un usage agricole sans restriction, c'est-à-dire de permettre une agriculture destinée à la consommation humaine ou animale. D'une part, la LPTAA a préséance sur les autres lois incompatibles en zone agricole (art. 98) et d'autre part, le MDDEP (2003c) préconise la réutilisation du terrain en zone agricole sur des sols propres (critère \leq A) ou considérés comme étant sécuritaires pour un usage agricole. Cependant, un changement d'usage du territoire peut modifier les critères sous lesquels une réhabilitation doit se faire. À titre d'exemple, il est aberrant de prévoir des mesures d'évaluation et de réhabilitation au critère A si un changement de zonage (commercial ou industriel) de ces sites est déjà une avenue envisagée par le gouvernement du Québec et la Ville de Mercier. À cet effet, le chapitre 9 présente différentes propositions outre l'agriculture. Cette réflexion, si elle n'est pas déjà entreprise à l'heure actuelle, doit se faire dès le départ afin d'éviter toute dépense inutile de la part des entités publiques. Cependant, la présente stratégie environnementale ne privilégie pas un changement d'usage sans mesures de réhabilitation, en raison des risques d'exposition de contamination (ingestion de plantes contaminées, ingestion de sol et inhalation de poussières) envers la population et la biodiversité (Van Coillie, 2011). D'après Michel Beaulieu (2012), il vaut mieux libérer le fardeau du suivi environnemental des sites contaminés, surtout si cette problématique se retrouve en milieu agricole. De plus, il est à savoir que le lien de confiance entre les agriculteurs et les consommateurs est très mince en ce qui a trait à la qualité de ses produits et de la contamination résiduelle (*ibid*). Par conséquent, cette stratégie propose tout d'abord de récolter l'information nécessaire à la priorisation des sites, pour ensuite choisir des mesures adaptées en fonction du classement obtenu tout en favorisant une réhabilitation à des fins agricoles.

7.1 Évaluation préliminaire

Dans le but d'établir les objectifs de restauration possibles, il est primordial de connaître l'état environnemental de chaque carrière-sablière. Pour 14 cas de contamination (carrière-sablières # 1 à 8 du tableau 5.2) par des matières résiduelles, des sols contaminés et des matières dangereuses (MDDEP, 2011a, 1992-2011, 1991-2011, 2007-2011; Donovan experts-conseils, 2008; LCL Environnement, 2011), cinq de ceux-ci sont désignés comme étant conformes ou décontaminés et deux autres sont en cours de procédure, en plus du dossier du remblaiement de la rive et du littoral (Bolduc et Lépine, 2012). Il reste tout de même sept cas de contamination répartis dans six carrières-

sablières où les informations ne permettent pas de confirmer si des mesures de réhabilitation ont bel et bien été prises. Il faut cependant dire que le MDDEP, la CPTAQ et la Ville de Mercier possèdent plus d'information que celle obtenue par le biais des demandes d'accès à l'information. Cette mise en commun est donc peut-être suffisante pour faire le point sur l'état environnemental des carrières-sablières sans procéder à des inspections ou des analyses additionnelles.

Ainsi, l'ensemble de l'information détenue par le MDDEP, la CPTAQ et la Ville de Mercier doit faire l'objet d'une mise en commun. Selon leurs disponibilités, voici une proposition des informations à recueillir : l'emplacement exact, la superficie, le nom du propriétaire ou de l'exploitant actuel avec ses coordonnées, les noms des anciens propriétaires ou exploitants, le nombre d'années d'opération, une description des opérations passées et actuelles, les droits acquis, les autorisations, les avis d'infractions, les plaintes, les rapports d'inspection, les analyses internes, les sources et les risques de contamination, l'ampleur de la contamination, les résultats d'échantillonnages, les ÉES, les études biologiques et les actions de nettoyages et de réhabilitations faites par le passé ou à venir (Ministère des Ressources naturelles et ministère de l'Environnement et de la Faune, 1997; USEPA, 1991). Compte tenu de l'effort nécessaire dans un contexte de non-urgence environnementale, un étudiant pourrait, par exemple, réaliser cette exhaustive compilation en tant que stagiaire. En dépit du fait que les informations verbales et intuitives ne sont pas à négliger, il est important d'apporter un jugement critique face à celles-ci. Afin de ne pas procéder à une évaluation seulement basée sur des plaintes ou des intuitions, il est préférable de récolter le plus de données objectives et scientifiques. Par exemple, une plainte formulée au département d'Urgence-Environnement concernant le déchargement de camions dans une carrière-sablière (MDDEP, 1992-2011) ne donne pas nécessairement d'indice sur la présence ou non de contaminant dans les sols importés.

Dans l'éventualité où des doutes subsistent toujours quant à la présence de contamination ou de la validité de l'information, le processus d'ÉES (voir section 7.2) s'avère être la meilleure solution envisageable. Il peut toutefois se révéler adéquat de procéder à une inspection du site avant d'engager ce processus, ce que privilégie l'USEPA (1992). Le propriétaire doit préférablement être avisé de cette visite afin qu'il puisse donner accès aux inspecteurs et être mis au courant des procédures d'évaluations. La visite est le

moment privilégié pour valider l'information déjà détenue par la prise de photos et par une entrevue avec le propriétaire. Advenant le cas où un propriétaire ne veuille pas collaborer à ce processus, des mesures peuvent être évaluées et discutées entre le MDDEP, la CPTAQ et la Ville de Mercier sur la façon d'intervenir. De plus, une entente entre le MDDEP, la CPTAQ et la Ville de Mercier peut être émise quant au partage des ressources humaines pour ces inspections. Il faut toutefois mentionner qu'il est complexe de vérifier la qualité des sols, car plusieurs contaminants sont imperceptibles à l'œil nu (Longpré, 2012a), nécessitant ainsi une grande prudence au niveau des inspections sur le terrain. De ce fait, ce travail doit être effectué par du personnel qualifié dans le domaine des ÉES, ce qui est sous la responsabilité du MDDEP. Sans nécessairement posséder les ressources adéquates à l'interne pour ce type d'inspection, la Ville de Mercier peut, malgré cela, proposer son aide grâce à un consultant spécialisé en ÉES. Puisque la contamination environnementale n'est pas sous la juridiction de la CPTAQ, son intervention sur le terrain n'est pas requise, mis à part pour vérifier les paramètres agronomiques de remise en culture et d'usage du territoire.

La mise en commun de l'information permet de cibler les carrières-sablières les plus problématiques au niveau environnemental et de valider les informations actuelles (USEPA, 1991). Une confirmation des risques de contamination et du manque d'information peut ainsi être effectuée. Des risques de contamination sont présents lorsque des activités de remblaiement de la rive du littoral, la présence de sols contaminés, de matières résiduelles et de matières dangereuses est observée par l'entremise d'avis d'infraction, d'inspections, de certificats d'analyses, d'ÉES et de photos aériennes. En admettant que les informations recueillies démontrent avec certitude l'absence de risque de contamination, le processus d'ÉES n'est pas nécessaire. Le site peut ainsi être remis en agriculture sans aucune restriction (voir chapitre 8). Par ailleurs, il s'avère nécessaire de procéder au processus d'ÉES pour les sites où il est impossible de confirmer avec certitude l'absence de risque de contamination. À l'instant où un site présente des risques ou la présence de contaminants issus des activités passées, celui-ci doit passer à l'étape de priorisation et d'évaluation (voir section 7.3). Il peut toutefois être nécessaire pour ce site de procéder à une ÉES lorsque les informations recueillies ne sont pas suffisantes pour déterminer la nature des contaminants et leur concentration.

7.2 Évaluations environnementales de site

Le processus d'ÉES est essentiel lorsque les informations recueillies ne permettent pas d'évaluer la présence de contamination et de prendre la décision adéquate. Celui-ci débute avec l'ÉES phase I, qui consiste à faire une revue de l'information existante et d'établir l'historique du terrain et des activités qui ont eu lieu (MDDEP, 2003a). À l'aide de la visite sur le terrain et de la compilation de documents rédigés antérieurement ainsi qu'une évaluation des activités faites dans le passé, cette phase I vient corroborer les informations de l'évaluation préliminaire. Afin d'évaluer les doutes qui subsistent quant aux informations latentes et au risque de contamination, une phase II est donc requise.

L'ÉES phase II permet de confirmer les hypothèses émises lors de l'ÉES phase I et vient valider la présence, l'emplacement et l'ampleur de la contamination (MDDEP, 2003a). Cette évaluation permet aussi de connaître la profondeur de la contamination, ce qui est d'autant plus important en raison des risques que cela peut représenter pour la remise en culture des terres. Pour certaines carrières-sablières partiellement inondées où l'exercice de la caractérisation est plus difficile au point de vue technique, l'échantillonnage de l'eau de surface peut donner une première indication. Cependant, il faut savoir que les sources de contamination de ces eaux peuvent être multiples et provenir des activités agricoles avoisinantes (MDDEP, 2003g; Giroux *et al.*, s. d.). Dans le cas où les conditions climatiques et les échanciers le permettent, l'échantillonnage des sols inondés peut se faire lorsque l'eau est gelée ou plus basse. D'ailleurs, l'utilisation de techniques indirectes à grande échelle peut être une solution efficace sans avoir recours à des forages faits à l'aveuglette (MDDEP, 2003a). Une entente financière entre le MDDEP, la CPTAQ, la Ville de Mercier, les propriétaires et les exploitants peut être faite dans le but d'étudier l'ensemble des carrières-sablières de Mercier. Par exemple, l'utilisation d'un magnétomètre a permis de détecter les pièces métalliques enfouies dans les sept premiers mètres de l'ancienne carrière de Boucherville (Duval, 2000). Le magnétomètre est utile pour trouver un objet métallique, mais d'autres méthodes géophysiques peuvent aussi être utilisées. L'ensemble de ces méthodes ainsi que leurs avantages et inconvénients sont présentés à l'annexe 12. Ces méthodes sont notamment utilisées afin de souligner les contrastes physiques (acoustique et électrique) reliés à la présence d'infrastructures ou d'anomalies (zones de remblais, de déchets et de contamination) (MDDEP, 2003a). Elles comportent des limites, ce pour quoi le MDDEP (*ibid.*)

recommande de combiner deux ou plusieurs types de méthodes géophysiques. Par la suite il est beaucoup plus efficace et efficient d'excaver les sols aux endroits visés par ces études (*ibid.*).

En fonction de l'ampleur et du type de contaminant retrouvé lors de l'ÉES II, il est recommandé par le MDDEP de faire une ÉES phase III afin d'établir les limites et le volume des matériaux contaminés (*ibid.*). En raison de son coût élevé, cette ÉES doit être effectuée lorsqu'une réhabilitation est à prévoir. Elle est beaucoup plus exhaustive que l'ÉES phase II et requiert le prélèvement et l'analyse d'un grand nombre d'échantillons (*ibid.*). C'est aussi à cette étape qu'il est possible d'évaluer plus efficacement les risques potentiels pour la santé humaine et l'écosystème afin de réaliser une évaluation des risques toxicologiques et écotoxicologiques (voir section 7.4.3) (*ibid.*).

Une nouvelle campagne d'échantillonnage de la rivière Esturgeon en amont et en aval des carrières-sablières peut aussi être une bonne source d'information afin de bonifier les informations existantes sur celle-ci (Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1996). Ainsi, ce processus d'échantillonnage va permettre d'évaluer les bénéfices des mesures correctives globales, incluant celles visant les anciennes lagunes de Mercier.

Suite à l'application du processus d'ÉES, il est maintenant possible de connaître l'état réel de la contamination des carrières-sablières. Pour les carrières-sablières où les ÉES ont permis de confirmer avec certitude l'absence de contamination, celles-ci peuvent être remises en agriculture sans aucune restriction. Les carrières-sablières contaminées doivent être priorisées en fonction de la nature et du type de contaminant retrouvé.

7.3 Priorisation et évaluation des sites contaminés

L'objectif de la priorisation est d'évaluer et de classer les carrières-sablières en fonction de la contamination confirmée et des usages prescrits par les critères génériques des sols du MDDEP (voir annexe 9). Elle permet ainsi de prendre la meilleure décision pour la protection de la faune, la flore et la santé humaine. Puisque les sites sont en milieu agricole, l'évaluation des sites doit prioriser le retour de cet usage. Selon Michel Beaulieu (2012), la tendance de réhabilitation en zone agricole est de remettre les terrains

contaminés à des critères proposés dans la politique, soit à un critère $\leq A$. Toutefois, les quantités de sols à excaver et les coûts de décontamination doivent être considérés en fonction des contaminants retrouvés et de leur quantité, ce qui apporte une certaine nuance face aux décisions qui doivent être prises. C'est d'ailleurs ce que privilégie l'USEPA (2011b) et la procédure d'évaluation des risques environnementaux (voir section 7.4.3) afin de redonner certains usages au terrain tout en faisant appel à la gestion des risques environnementaux.

7.3.1 Critères d'acceptabilité

Afin de déterminer les critères d'acceptabilité de remise en culture, il faut tout d'abord considérer les teneurs de fond naturelles de la région à l'étude. Le but de cette prise en considération est de ne pas évaluer trop sévèrement la qualité des sols utilisés comme remblai en rapport avec les teneurs naturelles des champs voisins. Pour les Basses-Terres du Saint-Laurent, les teneurs de fond sont normalement en deçà du critère A (MDDEP, 2003i), mais comme il y a énormément de variabilité dans les sols au Québec (Beaulieu, R., 2012a; MDDEP, 2003i; Ministère des Ressources naturelles et Ministère de l'Environnement et de la Faune, 1997), les teneurs spécifiques à la région de l'esker doivent être vérifiées plus précisément. Ces teneurs ont été demandées auprès du MDDEP, mais celui-ci n'a pas été en mesure de répondre à cette demande. Toutefois, il est possible de savoir que les travaux d'excavation de l'autoroute 30 rapportent des teneurs de fond naturelles entre les critères A-B pour le manganèse (MDDEP 1992-2011). Par conséquent, le MDDEP accepte le remblaiement de sols correspondant aux teneurs de fond naturelles, et ce, sans que cela nuise aux activités agricoles (RCS). Comme il est difficile de trouver un sol idéal pour l'agriculture ($\leq A$), les sols comportant de teneurs de fond naturelles entre les plages A-B sont un compromis acceptable.

Monsieur Richard Beaulieu (2012a) confirme à ce sujet que la présence de teneurs de fond dans les critères A-B ne présente pas ou très peu de risque au niveau agricole. Les contaminants de type organique sont inadmissibles au-delà du critère A, mais la présence de certains ÉTM en concentration supérieure à cette plage n'est pas nécessairement dangereuse pour les végétaux et la santé humaine (Beaulieu, R., 2012a, 2012b; Beaulieu, M., 2012). En effet, il y a des ÉTM qui sont bénéfiques pour les plantes et qui peuvent être considérés comme acceptables sous le critère B (Kabata-Pendias, 2001; Beaulieu, R., 2012a, 2012b; Beaulieu, M., 2012; Guertin, 2012). Face à cette particularité, l'avis d'un

agronome est une façon de valider l'innocuité pour les végétaux en place et la santé des consommateurs (Beaulieu, M., 2012). Par conséquent, les carrières-sablières présentant certains ÉTM sous le critère B peuvent être retournées en agriculture sous les recommandations d'un agronome (*ibid.*). Cependant, une réhabilitation est nécessaire pour un retour en agriculture lorsque des risques sont émis par cette dite évaluation agronomique (voir section 7.4).

Les carrières-sablières présentant des matières dangereuses, des matières résiduelles des sols contaminés au-delà du critère B peuvent être considérées comme étant risquées pour l'agriculture (Beaulieu, R., 2012b; Beaulieu, M., 2012). La présence de contamination due aux anciennes lagunes de Mercier est également considérée comme étant risquée pour l'agriculture. Cependant, les risques pour l'agriculture, la santé humaine et les écosystèmes doivent être évalués par un avis agronomique du MDDEP. D'après Longpré (2012b), cette évaluation dépend de plusieurs facteurs, tels que le type et la quantité de contamination, mais ne rend pas nécessairement obligatoire la décontamination malgré la présence de ces contaminants. En effet, une faible quantité de matières résiduelles ne nécessitera pas de décontamination, tout dépendamment du type de matières résiduelles présent. D'après les informations reçues par le MDDEP (1991-2011, 1992-2011, 2007-2011), il faut reconnaître que six carrières-sablières présentent des matières résiduelles, mais qu'il est impossible de connaître la quantité réelle. Advenant le cas que des risques soient confirmés par un avis agronomique, une obligation de réhabilitation est exigée par le MDDEP. Selon les informations reçues par le MDDEP (1991-2011, 1992-2011, 2007-2011; Donovan experts-conseils, 2008), seule la carrière-sablière # 2 peut encore présenter des sols contaminés au-delà du critère B, puisque les autres présentant de tels problèmes connus sont décontaminés. Il faut aussi souligner le fait qu'il y a des dossiers de contamination des sols qui sont en cours d'évaluation auprès du MDDEP et qu'il n'a pas été possible d'obtenir les informations et donc, de les analyser dans le cadre de cet essai.

Dans un autre ordre d'idée, toute modification de la rive ou du littoral par des activités de remblaiement nécessite obligatoirement une remise en état des lieux. Selon les informations reçues par la Ville de Mercier (Bolduc et Lépine, 2012), une partie de la rive ou du littoral a été remblayée par un exploitant (carrière # 9). D'après la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* (MDDEP, 2007b), une

stabilisation de la rive et du littoral par la plantation ou l'ensemencement d'une végétation indigène et typique des milieux humides doit être faite afin de contrer l'érosion et la contamination des cours d'eau. L'application de cette politique relève de la Ville de Mercier et est enchâssée dans le *Règlement de zonage* (art 13.1 à 13.4.2). Ainsi, la Ville de Mercier possède le pouvoir d'appliquer des mesures coercitives afin de stabiliser la rive et le littoral.

Pour conclure, le tableau 7.1 résume le processus de priorisation et d'évaluation de la contamination présenté dans cette présente section.

Tableau 7.1 Priorisation et évaluation de la contamination

Plage de concentration de la contamination	Risques pour l'agriculture	Statut	Réhabilitation nécessaire pour un retour en agriculture
≤ A	• Aucun risque pour l'agriculture	• Valorisable en agriculture	• Non
A-B	• Peu ou pas de risques pour l'agriculture selon l'avis agronomique (ÉTM seulement)	• Valorisable en agriculture	• Réhabilitation non nécessaire
	• Risques pour l'agriculture selon avis agronomique et MDDEP	• Agriculture non permise	• Réhabilitation nécessaire
≥ B	• Risques pour l'agriculture selon avis agronomique et MDDEP	• Agriculture non permise	• Réhabilitation nécessaire
Matières résiduelles et dangereuses	• Risques pour l'agriculture selon avis agronomique et MDDEP	• Agriculture non permise	• Réhabilitation nécessaire
Présence de contamination des anciennes lagunes de Mercier	• Risques pour l'agriculture selon avis agronomique et MDDEP	• Agriculture non permise	• Réhabilitation nécessaire
Modification de la rive et du littoral	• Érosion des rives, perte de superficie agricole selon avis de la Ville de Mercier	• Agriculture permise après remise en état	• Réhabilitation nécessaire si présence de sol contaminé ou de matières résiduelles

Compilation d'après Guertin, (2012), USEPA, (2012, 2011b), Beaulieu, R. (2012a, 2012b), Beaulieu, M. (2012), Longpré (2012a, 2012b), MDDEP (2003b, 2003c, 2003i,).

7.4 Mesures de réhabilitation

Tel qu'il a été question dans la section précédente, les mesures de réhabilitation nécessaire pour un retour en agriculture s'appliquent aux terrains dont les concentrations de contaminants se situent dans la plage A-B (à moins d'un avis agronomique autorisant la plage A-B pour les ÉTM seulement), supérieures au critère B et pour les terrains présentant des matières résiduelles ou des matières dangereuses (à moins d'un avis contraire d'un avis agronomique et du MDDEP). Dans le cas présent, l'usage futur prescrit par la CPTAQ est un retour à l'agriculture, ce qui nécessite, selon les recommandations et les exigences du MDDEP (2003c), le remplacement par du sol propre exempt de contaminant ($\leq A$) ou prouvé comme étant sécuritaire pour un usage agricole. Dans le cas contraire, un avis agronomique est nécessaire pour confirmer que les sols sont sécuritaires pour un usage agricole lorsque le critère A est dépassé.

Cependant, l'atteinte de cet objectif dépend des coûts de décontamination et de la capacité financière du propriétaire à déboursier ces frais. Il faut aussi prendre en considération les mesures coercitives (ordonnance, injonction, cautionnement, amendes) qui peuvent être prises par les entités responsables de l'application de la loi et leurs capacités en ressources humaines et financières de mener des procédures judiciaires. Une étude de faisabilité technique et financière peut être utile afin de déterminer le niveau de performance atteignable en fonction du coût et des technologies disponibles (USEPA, 2011b; Genest et Nguyen, 2002). Tel que constaté par Lemming *et al.* (2010a, 2010b), chaque opération de réhabilitation présente ses particularités, ce pourquoi les coûts de réhabilitation peuvent différer d'un site à un autre. Afin d'atteindre l'objectif de remise en agriculture et donc la réhabilitation des sols vers un critère $\leq A$ (ou un équivalent considéré comme étant sécuritaire), le traitement *ex situ* reste le moyen le plus sûr d'enlever toute contamination (Beaulieu, R., 2012b; Samson, 2010). Par contre, les coûts de décontamination et les contraintes techniques peuvent mener aux traitements *in situ* (phytoremédiation) ou à l'évaluation des risques écotoxicologiques et toxicologiques.

7.4.1 Traitements *ex situ*

Le traitement *ex situ* consiste à excaver les sols, les remplacer par des sols propres et diriger ceux-ci vers une filière de traitement (biologique, chimique ou thermique), ou directement à l'enfouissement (Water Technology International Corporation (WTIC),

1997). D'après Samson (2010), et Beaulieu, R. (2012b) le traitement ex situ s'applique bien en zone agricole puisqu'il se fait rapidement et permet de réutiliser le terrain ou de le revendre facilement.

Par contre, tout dépendamment de la faisabilité et des coûts de décontamination, il se peut que le traitement ex situ soit un choix coûteux et difficilement réalisable du point de vue technique, en plus des risques que cela peut engendrer lors des travaux (Godin *et al.*, 2004; Page *et al.*, 1999). En effet, cette technique nécessite le déplacement d'une grande quantité de sols pour les carrières-sablières, ce qui n'est pas bénéfique au point de vue de l'analyse de cycle de vie (ACV) reliée aux coûts et aux impacts du transport des sols (Godin *et al.*, 2004; Page *et al.*, 1999). C'est à ce moment qu'il est possible de s'interroger sur l'utilisation d'autres techniques de réhabilitation, sans toutefois changer la vocation agricole du territoire.

7.4.2 Traitements in situ

L'objectif du traitement in situ est de prendre des actions qui ciblent la contamination à son emplacement actuel (WTIC, 1997). Selon Godin *et al.* (2004) et Page *et al.* (1999), le principal avantage de cette méthode est qu'elle réduit les impacts environnementaux reliés à l'ACV en ce qui concerne la consommation de carburant ou d'électricité, du transport et de l'excavation des sols contaminés. Il existe plusieurs options de traitement pour une contamination organique (biodégradation, ventilation, chimique, etc.). Bien qu'elle soit plutôt expérimentale, la phytoremédiation est cependant la moins coûteuse des traitements in situ, surtout lorsque les superficies à traiter sont grandes (Arshad *et al.*, 2008; Mulligan *et al.*, 2001; Kabata-Pendias, 2001). De plus, la phytoremédiation répond aux critères d'usage agricole de la CPTAQ (Duguet, 2012b). Elle s'agence également avec le paysage agricole de la région mercieroise tout en redonnant un usage au territoire. Ainsi, cette méthode est celle qui est priorisée pour les grandes superficies à traiter en milieu agricole.

Tout dépendamment du type de contaminant retrouvé (par ex. HAP, zinc, plomb, cuivre, manganèse), il est possible d'employer plusieurs types de végétaux qui permettraient une décontamination efficace (Wu *et al.* 2010; Kabata-Pendias, 2001; Nduwamungu, 2001). Lorsqu'ils sont arrivés en fin de vie utile, les végétaux peuvent être utilisés pour la production de biomasse (voir section 8.2.1). Le processus de restauration des carrières-

sablières destinées à la phytoremédiation est quasiment le même que celui d'une remise en culture sans restriction (voir chapitre 8). Par contre, ce type de traitement nécessite un suivi plus rigoureux de la part du MDDEP et de la CPTAQ afin d'éliminer tout risque de contamination ou le non-respect de cet usage. En fait, il faut s'assurer que les sites utilisés pour la phytoremédiation ne soient pas utilisés pour une agriculture destinée à la consommation humaine ou animale. La participation de plusieurs organismes tels que Santé Canada et des centres de recherche universitaires peut aussi se faire afin de faire un suivi de la contamination présente dans les plantes.

7.4.3 Évaluation des risques écotoxicologiques et toxicologiques

Lorsque les traitements in situ ou ex situ sont inapplicables pour des raisons techniques ou économiques (volumes très élevés de sols à manipuler ou à traiter, impraticabilité technique) l'évaluation des risques écotoxicologiques et toxicologiques est une approche à envisager dans le but de laisser en place les contaminants (Dupré, 2011). Le processus d'évaluation des risques est encadré par un cheminement établi par le MDDEP (voir annexe 13) ainsi que la procédure d'évaluation des risques écotoxicologiques (Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), 1998) et écotoxicologiques (Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), 2002). Ce processus s'agence également avec une évaluation des impacts sur les eaux souterraines et nécessite l'approbation du MDDEP. Cependant, l'évaluation des impacts sur les eaux souterraines doit prendre en considération les restrictions émises pour ce secteur en rapport avec les anciennes lagunes de Mercier (voir section 4.2.1).

La *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* restreint l'usage de l'évaluation des risques lorsque des hydrocarbures pétroliers sont présents sur le site (MDDEP, 2003e). Cependant, tel qu'il est mentionné par Messier (2010), la politique n'a pas de valeur juridique et aucune restriction n'est émise dans la LQE quant à la présence d'hydrocarbure pétrolier. Sur les six cas (carrières-sablières # 1, 2, 5, 6 et 7) de présence de sols contaminés aux hydrocarbures pétroliers, il y a seulement un d'entre eux (carrière-sablière # 2) qui n'a pas eu de confirmation de décontamination ou d'avis de conformité selon les documents obtenus. Ainsi, d'après l'approbation préalable du MDDEP et les contaminants retrouvés lors de l'évaluation préliminaire et le processus d'ÉES, il reste tout de même possible, avec quelques restrictions ou conditions, de procéder à une

évaluation des risques pour les sites contaminés aux hydrocarbures pétroliers (Messier, 2010).

L'évaluation des risques possède comme objectif de prendre en considération les spécificités du site à l'étude, autant en ce qui concerne les teneurs des contaminants que l'usage prévu (usage agricole) (Dupré, 2011). Tout dépendamment des risques que constitue le terrain pour la santé humaine, la faune et la flore, plusieurs types de mesures correctrices peuvent être mises en place, soit la décontamination du terrain à des critères spécifiques, des mesures de confinement, de contrôle et de suivis et des mesures restrictives (voir annexe 14). Ces mesures correctives sont directement en lien avec l'usage futur possible. Lorsque la contamination est présente dans la nappe phréatique ou en profondeur, l'utilisation de mesures de confinement passive est la plus adéquate en raison de la présence du système de confinement hydraulique du MDDEP et des anciennes lagunes de Mercier. Il s'agit par exemple d'établir une épaisseur minimale de sols propres ou l'utilisation d'une géomembrane. À cet effet, le MDDEP (2003j) recommande le remblaiement de sol propre ($\leq A$) sur une épaisseur minimale de 1 m. Suite à l'application des mesures spécifiques, il peut être possible de poursuivre les activités agricoles sans aucune restriction ou plutôt de passer directement à une valorisation de la biomasse sans possibilité de retourner à une utilisation pour des fins humaines ou animales. En derniers recours, il peut être décidé de changer l'usage ou de fermer l'accès au site. D'ailleurs, l'ensemble des mesures prévues doit par la suite, faire l'objet d'un suivi afin d'assurer l'efficacité des mesures prises (MDDEP, 2003j). Afin d'assurer un meilleur contrôle de ces sites, la CPTAQ et le MDDEP peuvent, par exemple, y désigner un statut particulier.

7.5 Sensibilisation

Dans le but de prévenir les problèmes des sites orphelins possédant des droits acquis et par le fait même, la perte de l'usage du territoire, un processus de sensibilisation auprès des propriétaires peut être mis de l'avant par la CPTAQ, le MDDEP et la Ville de Mercier. La sensibilisation peut se faire par l'élaboration d'un pamphlet, par l'envoi d'informations sur les différents travaux de remblaiement de sol ou d'une aide technique sur le terrain. À cet effet, le document fait par le ministère de l'Environnement du Québec datant de 1984 peut être revu et bonifié. De nombreux avantages économiques (revenus de la production

agricole ou sylvicole), sociaux (embellissement du territoire, prévention des noyades) et environnementaux (remblaiements illégaux et lixiviation des sols) peuvent être utilisés pour convaincre les propriétaires de restaurer les carrières-sablières qui possèdent majoritairement des droits acquis. Cette solution est probablement la moins coûteuse de toutes celles présentées dans cet essai et peut être financée à même les budgets de la CPTAQ, du MDDEP et de la Ville de Mercier.

De plus, l'implantation de cette stratégie peut être facilitée avec l'élaboration d'un plan de communication visant à informer les propriétaires de la stratégie mise en place et à prévenir les conflits qui peuvent survenir (André *et al.*, 1999). Un plan de communication est notamment une des meilleures façons de bien informer et rassurer la population. En raison des anciennes lagunes de Mercier, il est important de prendre en considération qu'il existe déjà plusieurs craintes sociales par rapport à la gestion des carrières-sablières de Mercier (Laberge, 2007). Il est donc pertinent d'intégrer le dossier des anciennes lagunes de Mercier afin de sensibiliser la population aux suivis environnementaux qui y sont faits.

8 RESTAURATION À DES FINS AGRICOLES

Suite à l'application du processus décisionnel élaboré par la stratégie de gestion environnementale proposée au chapitre 7, il est maintenant possible de restaurer les carrières-sablières à des fins agricoles. D'après le MDDEP (2005, p. 9), le processus de restauration de la couverture végétale d'une carrière-sablière « *consiste à améliorer les propriétés chimiques, physiques ou biologiques d'une surface de sol, afin de favoriser l'implantation et le maintien de la végétation à court, moyen et long terme* ». Afin de retrouver un terrain propice à l'agriculture qui respecte les normes de restauration de la CPTAQ et du MDDEP, il est nécessaire d'effectuer une série d'étapes. La série d'étapes proposées dans ce présent chapitre s'applique aussi bien à un usage agricole destiné à la consommation humaine ou animale, qu'à l'aménagement forestier, la phytoremédiation ou la valorisation de la biomasse. D'après Duguet (2012b), toutes ces options représentent des activités agricoles au sens de la définition du terme « agriculture » de l'article 1 de la LPTAA (voir lexique). Avant même d'implanter tout type de culture, il faut tout d'abord travailler le sol afin de réduire les problèmes d'érosion et de drainage. Il faut également reconnaître que le remblaiement des carrières-sablières possédant des droits acquis n'est pas obligatoire. Cependant, selon les exigences de la CPTAQ, celles possédant des droits acquis et destinées à un remblaiement futur devront être restaurées à des fins agricoles en suivant le processus de la stratégie de gestion environnementale proposée au chapitre 7 et les mesures proposées dans le présent chapitre.

8.1 Préparation préalable du sol

Selon Munshower (1994), des mesures de contrôles d'érosion sont requises pour les carrières-sablières remblayées. Cela permet de stabiliser les sols en place et d'améliorer l'enracinement des végétaux. En premier lieu, il faut s'assurer que la topographie du site soit aplanie afin d'éviter toute pente instable et ainsi créer un paysage uniformisé (Boivin, 1981; Chabot, 2012). Ces travaux sont communément appelés l'élitage du terrain. C'est ce qu'exigent la CPTAQ (Duguet, 2012b) et le MDDEP (Longpré, 2012a) lors de la fin des travaux de remblaiement des carrières-sablières de Mercier. Cela permet d'améliorer la stabilité du terrain et évite l'érosion due aux fortes pentes (Munshower, 1994). Il est également exigé d'enlever les roches présentes sur le terrain (Duguet, 2011). Par la suite, le sol doit être bien drainé afin d'enlever le plus rapidement possible l'eau de surface après de fortes pluies et ainsi favoriser une meilleure aération du sol (Doucet, 1994;

Chabot, 2012). D'après le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ, 2011), plusieurs techniques peuvent être utilisées telles que le nivellement du terrain avec une pente faible, l'utilisation d'une planche à deux versants, l'ajout de rigoles avec voie d'eau engazonnée et en dernier recours, le drainage souterrain. D'après Cogliastro (2012), le principal problème d'une carrière-sablière visée par le projet de plantation d'arbres (voir section 8.2.2) est la compaction des sols, en raison de la nature argileuse des sols utilisés pour le remblaiement. Afin de contrer ce problème, Chabot (2012), propose de labourer ou de herser les sols en place.

Subséquentement, la CPTAQ exige qu'une couche de terre végétale soit remise en place avant de débiter toute culture (Duguet, 2011). Pour la plupart des sites où la terre végétale n'a pas été conservée, il peut s'avérer obligatoire d'obtenir une source de terre végétale similaire à ce qu'il y avait auparavant. De plus, d'après Guertin (2012), les sites contaminés destinés à la valorisation de biomasse doivent minimalement être recouverts de 20 à 30 cm de terre végétale. L'usage de terre végétale non utilisée provenant des travaux de construction de la région peut être choisi pour combler ce manque, pourvu qu'il respecte les critères établis (voir section 7.3.1). Afin de pallier à ce manque de terre végétale et d'améliorer la productivité des sols, il est possible d'utiliser les MRF comme amendement organique.

8.1.1 Utilisation des matières résiduelles fertilisantes

L'application de MRF nécessite une attention particulière puisqu'une autorisation est nécessaire en vertu de l'article 43 du RCS.

« L'utilisation de matières résiduelles fertilisantes à des fins de restauration de la couverture végétale d'une carrière ou d'une sablière, y compris le stockage préalable de telles matières, est subordonnée à l'obtention d'une autorisation du ministre en application de l'article 22 de la [LQE]. »

Tout dépendamment des objectifs d'épandage et de la sensibilité du milieu, plusieurs pièces justificatives peuvent être demandées tels qu'une évaluation de la qualité de l'eau de surface, les différents teneurs de fonds des eaux de surfaces, les impacts sur l'intégrité du sol et les sources de contamination potentielle (MDDEP, 2005). Bien qu'elles soient considérées comme un amendement ou un engrais, l'article 43 du RCS ne permet pas l'incorporation directe de MRF sur les surfaces régaliées des carrières-sablières. Les

MRF ne constituent pas une terre végétale au sens du RCS, raison pour laquelle elles devront être mélangées à des sols avant l'épandage (*ibid.*). Le mélange MRF-sol doit respecter les critères présentés dans le *Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés* (MDDEP, 2005). Cependant, les carrières-sablières possédant déjà une surface constituée de terre végétale ou l'ayant conservée peuvent faire une incorporation directe de MRF (*ibid.*). De plus, l'incorporation directe de MRF sur les surfaces régaliées peut être acceptable dans le cas des carrières-sablières possédant des droits acquis et qui ont été mises en exploitation avant l'entrée en vigueur du RCS (17 août 1977) (*ibid.*).

La disponibilité actuelle de MRF à proximité de la région de Mercier n'est pas un problème. D'après le MDDEP (2011c), la Montérégie produit des quantités importantes de MRF, surtout en ce qui concerne les biosolides agroalimentaires, municipaux et papetiers. Une attention devra toutefois être portée sur la qualité des MRF en rapport avec les exigences du MDDEP (2005).

Par ses bienfaits, le compost est une des MRF à prioriser puisqu'il permet d'améliorer la croissance des végétaux, la diffusion des nutriments, la porosité du sol, la capacité de rétention d'eau, l'élimination des maladies chez les végétaux et permet aussi une résistance accrue de l'érosion causée par l'eau et le vent (Recyc-Québec, 2001). Selon Maltais-Guilbault (2012), deux sites de compostage et deux usines de biométhanisation seront mis en fonction d'ici 2015 dans la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM). Ceci représente un approvisionnement en compost et en digestat important à prévoir d'ici quelques années pour les projets de restauration de Mercier (Maltais-Guilbault, 2012). Notamment, la firme Biogénie, par le biais de son site de compostage situé à Saint-Henri-De-Lévis, propose des services adaptés pour la restauration des carrières-sablières. D'après le Directeur, développement des affaires, secteur privé et restauration de sites (Aimé, 2012), il existe une grande quantité de compost disponible chez Biogénie pour son utilisation en milieu agricole. Selon lui (*ibid.*), la période idéale pour obtenir du compost est à la fin du printemps.

Suite au travail du sol et de l'obtention de l'autorisation du MDDEP, les MRF choisies peuvent, par la suite, être épandues. Advenant le cas que des MRF soient utilisées pour un projet d'aménagement forestier, il est conseillé par Chabot (2012), de les épandre

avant la plantation des arbres. Cela permet de faciliter le passage de la machinerie et de faire un épandage uniforme. Tout dépendamment des MRF utilisées, l'épandage peut se faire avec une chargeuse sur pneus ou bien avec une épandeuse à fumier (Chabot, 2012).

8.2 Revégétation et remise en culture du sol

Lorsque la terre végétale est mise en place avec ou sans l'apport en MRF, un mélange de graminées et de légumineuses fourragères ou toute autre espèce végétale en mesure de survivre à l'hiver doit idéalement être semée au cours de la même saison (MDDEP, 2005). Dans le cas d'ouvrage forestier, il faut également prévoir la semence de végétaux pour stabiliser les sols, et ce, même si cela entre en compétition avec la croissance des arbres (Chabot, 2012). Cela a pour but de stabiliser les sols et de ne pas perdre la terre végétale et les MRF présentes (*ibid.*). Cependant, un choix judicieux de plantes doit permettre un établissement rapide et uniforme sur le site (Ministère de l'Environnement du Québec, 1984). Dans le cas de site contaminé destiné à la phytoremédiation, il est conseillé d'utiliser des espèces adaptées aux contaminants qui s'y retrouvent (voir sections 7.4.2).

Selon le Ministère de l'Environnement du Québec (1984), la restauration des carrières-sablières doit préférablement être faite par des espèces indigènes qui poussent naturellement dans la région, qui se confondent parfaitement avec le paysage, qui sont reconnues comme étant efficaces et d'une croissance rapide et qui sont disponibles en pépinières à prix abordable. Cependant, dans le cas présent, le paysage de la région est déjà modifié par les activités agricoles, ce pourquoi il est justifiable d'utiliser des espèces agricoles. À cet effet, le tableau 8.1 présente les avantages et les inconvénients des espèces indigènes et des espèces agricoles comme végétation de départ.

Tableau 8.1 Avantages et inconvénients des espèces indigènes et agricoles comme végétation de départ

	Avantages	Inconvénients
Espèces indigènes	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptation au climat régional et aux conditions pédologiques. • Plus grande tolérance aux stress environnementaux, maladies et aux insectes. • Communauté végétale plus diversifiée et plus stable. • Nécessitent moins d'entretien. • Se confondent dans le paysage 	<ul style="list-style-type: none"> • Établissement et croissance généralement peu rapides • Niveau de productivité de faible à moyen • Sources de semences inadéquates (récolte manuelle en milieu naturel). • Mauvaise connaissance de la biologie de l'espèce
Espèces agricoles	<ul style="list-style-type: none"> • Espèces qui réussissent bien sur les sites avec des conditions difficiles, voire extrêmes. • Établissement et croissance rapide • Formation rapide d'un couvert (meilleure protection contre l'érosion) • Niveau de productivité élevé. • Excellente connaissance de la biologie de l'espèce 	<ul style="list-style-type: none"> • Peuvent nécessiter plus d'entretien pour atteindre des niveaux élevés de productivité. • Création d'un paysage qui peut être inesthétique par rapport à son environnement • Compétition très élevée avec les espèces indigènes. Possibilité d'impacts écologiques néfastes pour les écosystèmes voisins.

Tiré de Lavoie (1999, p. 62).

Selon le Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ, 2000), les graminées sont beaucoup mieux adaptées à une plus grande gamme de conditions de croissance comparativement aux légumineuses puisqu'elles sont vivaces, rustiques et moins exigeantes quant à l'égouttement et au pH du sol. Par contre, les légumineuses sont utilisées pour enrichir le sol en azote (Lavoie, 1999). De ce fait, pour combler le manque en azote, il peut être avantageux de cultiver des graminées en association avec des légumineuses (*ibid.*). Il s'avère donc important, en fonction des besoins de l'agriculteur et du type d'agriculture voulu dans le futur, de choisir les bonnes espèces. Par la suite, l'implantation d'un autre type de culture peut se faire lorsque la productivité agricole est optimale et que le sol est stabilisé. Cependant, dans le cas de site destiné à la valorisation de la biomasse, il est conseillé d'utiliser des espèces adaptées à ce type d'activité.

8.2.1 Valorisation de la biomasse

La valorisation de la biomasse est une activité applicable sur n'importe quelle terre destinée à l'agriculture. D'après le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire

du Québec (CRAAQ, 2008), les biocombustibles solides peuvent être produits à partir de différents types de résidus tels que le bois (bran de scie, copeaux, écorce), les cultures (pailles de blé, d'avoine ou d'orge) et les meuneries (résidus d'émondage du maïs, résidus de soya et d'avoine et remoulage de blé). Ils peuvent aussi être fabriqués à partir de plantes ligneuses (saule à croissance rapide) ou herbacées (panic érigé) (*ibid.*). D'autres types de végétaux peuvent aussi être destinés à la production d'huiles pyrolytiques, de biodiesel, d'éthanol et de méthanol (*ibid.*). Dans le cas de la restauration d'une carrière-sablière, la meilleure option de culture destinée à la valorisation de la biomasse est l'utilisation de graminées pérennes comme le panic érigé ou le barbon de Gérard (bluestem) puisqu'ils permettent un bon contrôle de l'érosion (Guertin, 2012).

Selon Richard Beaulieu (2012b), la valorisation énergétique reste une filière à développer au Québec. Ce type de marché « *dépendra des conditions bioclimatiques et des conditions de marché qui existeront localement* » (MAPAQ, 2008, p. 18). Le CRAAQ (2008) confirme à cet effet qu'il n'y a aucune usine utilisant la biomasse agricole à grande échelle ou pour le marché énergétique qui est en activité au Québec. Par contre, des projets sont en discussion, notamment une usine de granulation à partir du panic érigé en Montégérie. D'après le MAPAQ (2008), seule cette espèce agricole est suffisamment documentée pour être en mesure d'effectuer une analyse de rentabilité relative à la production énergétique, ce qui limite l'utilisation des autres espèces. Les exemples de calculs élaborés par le MAPAQ (2008, p.18) démontrent que la production de biomasse pour le panic érigé pourrait être rentable « *dans les zones propices aux cultures fourragères si les rendements sont au moins de 8t/ha et le prix, de 80 \$/t* ». Par contre, la valorisation énergétique à partir de culture pérenne est moins avantageuse que les résidus de bois provenant des coupes forestières. En fait, les résidus forestiers possèdent de meilleures qualités de valorisation énergétique que les espèces d'origine agricole, en plus d'une disponibilité importante dans le contexte forestier québécois (MAPAQ, 2008). Cependant, l'avantage de cette méthode est que la production de biomasse peut être agencée avec la phytoremédiation.

D'après Dimitriou et Aronsson (2005) et Lewandowski *et al.* (2006), il est possible d'agencer les végétaux issus de la phytoremédiation en milieu agricole avec la production de biomasse. C'est le cas en Allemagne où des sols agricoles contaminés aux métaux lourds sont utilisés à la fois pour la production de biomasse et la réhabilitation par la

phytoremédiation (Lewandowski *et al.*, 2006). Afin d'optimiser le processus de décontamination et la production de biomasse, il est important de procéder à une courte rotation des récoltes, entre 3 et 5 ans, par exemple. (Dimitriou et Aronsson, 2005). La coupe peut se faire lorsque le sol est gelé, diminuant ainsi l'exposition des travailleurs et de la machinerie à la contamination (*ibid.*). De plus, les amendements organiques utilisés pour les cultures destinées à la valorisation de la biomasse n'ont pas l'obligation de respecter les normes sanitaires d'une culture destinée à la consommation humaine ou animale. Il est donc possible d'utiliser des MRF de moins bonne qualité, tout en maintenant les critères de décontamination voulus (Dimitriou et Aronsson, 2005). Cette utilisation doit cependant faire l'objet d'une autorisation du MDDEP (voir section 8.1.1).

D'après Arseneault (2012), l'utilisation de la biomasse pour la phytoremédiation possède ses limites en raison des contaminants originaux qui peuvent se retrouver dans celle-ci. Selon lui (*ibid.*), il faut aussi s'assurer que les cendres issues du brulage des plantes destinées à la phytoremédiation respectent les normes du MDDEP, sans quoi elles devront être disposées à grands frais dans des sites d'enfouissements spécialisés. De plus, les coûts, les technologies présentes au Québec et la durée du traitement de phytoremédiation qui s'échelonne sur plusieurs années ne favorisent pas l'utilisation de la biomasse issue de la phytoremédiation (*ibid.*). Ainsi, il est préférable d'utiliser la valorisation de la biomasse dans les cas de contamination qui ne sont pas sévères afin de ne pas contaminer les productions destinées à la consommation humaine ou animale.

8.2.2 Aménagement forestier

Mené par la Division du développement scientifique et de la recherche du Jardin botanique de Montréal, un projet financé par Tourisme Montréal vise la plantation de 1400 arbres dans une ancienne carrière-sablière de Mercier (Tourisme Montréal, 2012). Ce projet a pour but de compenser les émissions de gaz à effet de serre (GES) des employés de Tourisme Montréal qui se déplacent partout sur le globe. D'après le responsable du projet (Cogliastro, 2012), plusieurs types de peupliers hybrides seront testés afin de vérifier leurs capacités d'adaptation au milieu, pour ensuite, selon l'exigence du client, être destinés à l'industrie du sciage. Monsieur Cogliastro (2012) affirme que le peuplier est la première espèce de succession à s'implanter sur un site dégradé et il pousse rapidement. Cependant, Chabot (2012) émet certaines restrictions quant à l'utilisation du peuplier hybride destiné au marché du sciage. En effet, le marché du sciage pour le peuplier n'est

pas encore développé au Québec puisqu'il entre en compétition avec d'autres espèces plus nobles (*ibid*), mais il ne faut tout de même pas exclure cette option dans le futur. En fait, l'avenue la plus prometteuse pour le peuplier hybride est évidemment le marché des pâtes et papier (*ibid*). Par contre, il faut comprendre que ce projet consiste en une expérimentation « *dont les résultats permettront de rehausser nos connaissances et nos compétences dans plusieurs domaines* » (Tourisme Montréal, 2012). Ainsi, les résultats de ce projet pilote pour le cas d'une carrière-sablière ne sont pas à négliger pour les autres projets de reboisement futur.

Outre le projet pilote de reboisement financé par Tourisme Montréal, il est possible d'utiliser les futures carrières-sablières restaurées pour y faire un aménagement forestier classique. Selon Chabot (2012), il existe des espèces arbustives disponibles au ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) à faible coût et qui peuvent apporter une certaine diversité. Il est beaucoup mieux de diversifier les espèces d'arbres présentes sur le terrain et de voir à ce que cela soit fait en harmonie avec la végétation présente dans la région (*ibid.*). Le propriétaire du terrain peut décider d'investir dans un tel projet afin qu'il devienne rentable par la mise en marché des espèces arbustives choisies. De plus, il faut reconnaître que ce type de projet sera non seulement bénéfique pour le producteur, mais aussi pour l'environnement. Selon le MDDEP (2002c), les espaces forestiers apportent des bénéfices écologiques de première importance tels que la production d'oxygène, la création et la protection des sols, l'absorption et la réduction des polluants, l'amélioration des conditions climatiques locales et régionales, la conservation des nappes aquifères, la régularisation et la purification des cours d'eau. De plus, la mise en valeur d'un espace naturel est favorable pour l'ensemble de la faune et la flore qui peut s'y développer et permet un maintien de la biodiversité lorsque des mesures d'aménagement durable des forêts sont mises en pratiques (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; MDDEP, 2002c).

D'après Tanguay (2011), il est aussi possible d'utiliser des terrains en zone agricole pour créer un aménagement forestier et protéger la biodiversité, pourvu que cela ne nuise pas au développement agricole futur du site. Par exemple, il n'est pas possible d'y construire des bâtiments, mais des sentiers peuvent tout de même y être aménagés lorsque les superficies sont adéquates (*ibid.*). Selon Loiselle-Prince *et al.* (2010), une seule dernière grande zone forestière d'environ 100 ha (surnommée le boisé de Mercier) est présente

dans la Ville de Mercier. Ainsi, une zone naturelle aménagée constitue un investissement intéressant pour la municipalité afin d'augmenter le pourcentage d'espaces naturels protégés, d'améliorer l'image de la ville face aux problématiques environnementales des carrières-sablières, d'améliorer l'évaluation foncière et de créer un pôle récréotouristique local générateur d'emplois et de retombées économiques régionales (Loiselle-Prince *et al.*, 2010, Grenier, 2004; Chiesura, 2004 ; Kellert, 1993). De plus, la présence d'un espace naturel encourage l'activité physique, améliorant ainsi la santé des citoyens comme la réduction du rythme cardiaque, la réduction de la tension artérielle, la réduction du stress, l'augmentation des fonctions cognitives et la relaxation des muscles (Mehmetoglu 2007).

9 RÉAMÉNAGEMENT À D'AUTRES FINS QUE L'AGRICULTURE

Suite aux évaluations faites lors de la stratégie de gestion proposée au chapitre 7, il peut être possible, lorsque la CPTAQ, le MDDEP et la Ville de Mercier s'entendent sur cette option, de changer la vocation agricole du terrain. Cette décision peut également se prendre lorsque le processus d'évaluation des risques (voir section 7.4.3) en arrive à la conclusion qu'un changement d'usage est une option moins risquée pour les activités agricoles. Le réaménagement à d'autres fins que l'agriculture est une solution qui peut s'avérer être intéressante aux niveaux financier, environnemental et économique. D'après l'USEPA (2012a), la réutilisation d'un terrain est avantageuse, car cela empêche les sites de devenir des cibles pour les dépôts illégaux de matériaux faits pendant la nuit, prévient le vandalisme et augmente les revenus reliés à la taxation tout en redonnant un usage au territoire qui serait autrement perdu. Dans le cadre de cet essai, plusieurs idées sont proposées pour un réaménagement futur de ces sites. Le choix de la meilleure solution relève des autorités compétentes ainsi que des risques d'exposition que cela peut comporter en fonction des contaminants présents. D'ailleurs, une zone résidentielle est cependant à proscrire en raison de la nuisance sonore et des émissions de poussière que peuvent causer les activités des carrières-sablières en plus des risques d'expositions à la contamination que comportent certaines d'entre elles.

9.1 Zone commerciale, industrielle ou à vocation publique

Considérant le fait qu'une sortie de l'autoroute 30 donne un accès facile à la zone d'exploitation des carrières-sablières de Mercier, il peut être profitable de changer la vocation actuelle du territoire pour en faire une zone commerciale, industrielle ou à vocation publique. Puisque la Ville de Mercier ne possède plus de terrain à développer (Bolduc et Lépine, 2012), cette option est intéressante pour augmenter ses revenus de taxations. D'ailleurs, ce changement de vocation va permettre l'utilisation de critères de décontamination du MDDEP (2003c) moins sévères que pour un terrain destiné à l'agriculture.

Cependant, cette décision doit faire l'objet d'une analyse approfondie auprès de la Ville de Mercier, de la CPTAQ et des agriculteurs de la région. En raison de l'indice DRASTIC élevé (MDDEP *et al.*, 2006), des risques de contamination de la nappe phréatique et la migration de contaminants sont plus élevés, particulièrement pour certaines activités

commerciales ou industrielles désignées (MDDEP, 2003a). De plus, il faut considérer le fait que les activités commerciales ou industrielles ne règlent pas le problème de la nappe d'eau souterraine contaminée par les lagunes de Mercier, et n'y incitent pas à sa protection. Cette option sera probablement mal vue de la part des agriculteurs, qui en ont déjà assez avec la contamination des anciennes lagunes de Mercier et du danger que cela représente vis-à-vis la contamination de leurs puits d'eau destinés aux activités agricoles.

Afin de contrer les problématiques sociales et environnementales qui peuvent survenir, par la création d'une zone industrielle ou commerciale, plusieurs idées d'aménagements sont proposées par l'USEPA (2012b, 2012c) et le ministère de l'Environnement du Québec (1984). Celles-ci sont présentées au tableau 9.1.

Tableau 9.1 Projets de réaménagement commercial, industriel ou à vocation publique

Centre de compostage fermé
Usine de digestion anaérobie
Usine de biomasse
Centrale solaire photovoltaïque
Station de traitement des eaux usées
Centre de répartition de distribution d'énergie
Entrepôt de matériaux de construction
Marché public
Espace commercial
Supermarché
Stationnement incitatif

Compilation de USEPA (2012b, 2012c), Ministère de l'Environnement du Québec (1984).

Parmi ces propositions, certaines d'entre-elles peuvent être intéressantes à appliquer dans le cas des carrières-sablières de Mercier. Les propositions qui suivent proviennent des projets futurs qui sont publics et qui nécessitent un endroit pour être implantés. Une usine de digestion anaérobie verra le jour prochainement pour desservir la MRC de Roussillon et l'endroit est déjà déterminé (Infosuroit, 2012). Par contre, il est toujours possible dans le futur d'implanter un centre de compostage, ce qui est inscrit dans le Plan de gestion des matières résiduelles (PGMR) de la CMM (MRC de Roussillon, 2003). Il reste toutefois à déterminer l'emplacement et le type de traitement utilisé (*ibid.*).

De plus, la Ville de Mercier possède un projet de marché public qu'elle désire implanter à l'intersection de l'autoroute 30 et du boulevard Saint-Jean-Baptiste (Ville de Mercier, 2011b). Cependant la Ville de Mercier s'est vu refuser ce projet par la CPTAQ puisque le terrain visé est en zone agricole (*ibid.*). De ce fait, il est pertinent d'évaluer la faisabilité d'un tel projet dans les anciennes carrières-sablières de Mercier. Il faut par contre tenir compte des particularités de ce projet vis-à-vis la culture de végétaux qui pourrait se faire sur place.

En rapport avec le Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD), la Ville de Mercier (2011b), prévoit l'aménagement d'un stationnement incitatif pour sa région. En fonction de la logistique des déplacements des citoyens, l'emplacement des carrières-sablières de Mercier peut être évalué pour un tel projet.

CONCLUSION

Depuis plus de 50 ans, des carrières-sablières sont en exploitation dans l'esker de Mercier dans le but de faciliter l'apport en agrégat pour le développement des infrastructures immobilières et autoroutières de la Rive-Sud de Montréal. À cet effet, la plupart d'entre elles ont terminé leurs activités d'extraction sans être restaurées ni retournées à leur activité d'origine, soit l'agriculture. Cependant, la majorité des carrières-sablières ont entrepris leurs activités avant l'implantation de la législation en vigueur, ce qui laisse derrière elles des excavations à ciel ouvert qui ont des droits acquis et qui n'ont pas l'obligation d'être restaurées. Ceci représente donc une perte de superficie du territoire agricole, en plus des problèmes environnementaux qu'elles peuvent causer. D'ailleurs, certaines carrières-sablières ont été utilisées comme lieu d'entreposage de diverses matières telles que des sols contaminés, des matières résiduelles variées ainsi que des matières dangereuses.

L'essai répond à l'objectif fixé, soit de poser un diagnostic sur la problématique des carrières-sablières de Mercier, en excluant le cas des anciennes lagunes de Mercier, tout en proposant une stratégie de gestion environnementale pour la restauration et la réhabilitation de celles-ci. Il a aussi été établi que cet essai sera fourni aux entités et experts concernés par la problématique des carrières-sablières de Mercier. Au-delà de cet objectif, cet essai peut également être utile à quiconque qui est impliqué dans la prise de décision concernant la gestion environnementale des carrières-sablières au Québec.

Étant donné que cette étude est basée sur des informations publiques pour couvrir l'état des carrières-sablières, plusieurs dossiers environnementaux n'ont pu être obtenus puisqu'ils sont en cours de procédure à l'interne auprès des différents organismes, ce qui ne permet pas de faire un diagnostic environnemental complet. Malgré tout, l'information partielle qui a été obtenue permet de constater qu'il existe encore des problématiques environnementales qui ne sont pas réglées pour les carrières-sablières de Mercier. Ainsi, ces informations ont permis d'atteindre l'objectif de cet essai, soit de recommander une stratégie de gestion environnementale visant à restaurer ou réhabiliter les carrières-sablières de Mercier.

Mis à part le contexte particulier du RQS de la Ville de Mercier, la stratégie de gestion proposée s'applique pour tout autre site présentant des problématiques similaires en milieu agricole. Au départ, elle vise à parfaire les informations qui peuvent être manquantes par la mise en commun de l'information à l'interne ou par des ÉES. Par la suite, cette information est évaluée afin de prioriser les carrières-sablières selon leurs niveaux de contamination et les risques que cela représente pour l'agriculture. Il faut souligner que la restauration à des fins agricoles est l'activité prioritaire à respecter en raison d'une obligation légale de la LPTAA. Selon les informations obtenues, il est possible de proposer des mesures de réhabilitation ou de restauration, mais il sera nécessaire d'approfondir les recherches d'informations futures pour déterminer les bonnes mesures à entreprendre. En fonction des risques que les sites représentent pour l'agriculture ainsi que des coûts de décontamination, il peut toutefois être envisagé de changer l'usage du terrain. Plusieurs projets de la Ville de Mercier pourraient en bénéficier.

En somme, la stratégie proposée ainsi que les diverses mesures de restauration et de réaménagement restent des propositions qui devront faire l'objet d'une évaluation par les autorités concernées et les décisions finales reposent entre les mains des trois entités concernées, soit la CPTAQ, le MDDEP et la Ville de Mercier.

RÉRÉRENCES

- Audet, G. (2012). Discussion au sujet de la documentation disponible auprès de la SCABRIC. Communication orale. *Entrevue téléphonique menée par Samuel Loiselle-Prince avec Geneviève Audet, Agente de l'environnement de la SCABRIC*, 22 février 2012, Montréal.
- Agriculture et Agroalimentaire Canada (2008). Vue d'ensemble de la méthode de classification pour déterminer le potentiel agricole des terres. In Agriculture et Agroalimentaire Canada. *Inventaire des terres du Canada*, [En ligne]. <http://res.agr.ca/siscan/nsdb/cli/classdesc.html> (Page consultée le 18 janvier 2012).
- Agriculture et Agroalimentaire Canada (2007a). Culture agricoles. In Agriculture et Agroalimentaire Canada. *Producteurs*, [En ligne]. <http://www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1183742189093&lang=fra> (Page consultée le 11 mai 2012).
- Agriculture et Agroalimentaire Canada (2007b). *Portrait du bassin versant de la rivière de l'Esturgeon Volet 3 de l'étape 4 du projet « Biens et services écologiques et agroforesterie : l'intérêt du producteur agricole et de la société »*. Canada, 43 p.
- Agriculture et Agroalimentaire Canada (2005). Unités thermiques maïs. In Agriculture et Agroalimentaire Canada. *Interactive maps*, [En ligne]. <http://nlwis-snite1.agr.gc.ca/chu-utm/index.phtml?lang=fr-CA#> (Page consultée le 25 janvier 2012).
- Agriculture et Agroalimentaire Canada (2000). Texture du sol et qualité de l'eau. In Agriculture et Agroalimentaire Canada. *Sols et terres*, [En ligne]. http://www4.agr.gc.ca/resources/prod/doc/terr/pdf/1197483793077_fra.pdf (Page consultée le 17 avril 2012).
- Agriculture Canada (1975). Les terres agricoles du Québec méridional : Distribution, qualité et étendue. In Agriculture et Agroalimentaire Canada. *Études pédologiques détaillées : Québec*, [En ligne]. http://sis.agr.gc.ca/siscan/publications/surveys/pq/pq1556/pq1556_report.pdf (Page consultée le 28 février 2012).
- Aimé, B. (2012). Discussion au sujet de la valorisation du compost pour la restauration des carrières-sablières. Communication orale. *Entrevue téléphonique menée par Samuel Loiselle-Prince avec Benoit Aimé, Directeur, développement des affaires, secteur privé et restaurations des sites chez Biogénie*, 3 mai 2012, Montréal.
- Ake, G. E., Dongo, K., Kouadio, B. H., Dibi, B., Saley, M. B. et Biemi, J. (2009). Contribution des Méthodes de Vulnérabilité Intrinsèque DRASTIC et GOD à L'Étude de la Pollution par les Nitrates dans la Région de Bonoua (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). *European Journal of Scientific Research*, vol. 31, n°1, p. 157-171.
- André, P., Delisle, C. et Sène, A. (1999). *L'évaluation des impacts sur l'environnement – Processus, acteurs et pratique*. Montréal, Presses internationales polytechnique, 416 p.

- Arseneault, J. W. (3 mai 2012). *Utilisation de la biomasse dans les cas de projet de phytoremédiation*. Courrier électronique à Samuel Loiselle-Prince, adresse destinataire : Samuel.Loiselle-Prince@USherbrooke.ca
- Arshad, M., Silvestre, J., Pinelli, E., Kallerhoff, J., Kaemmerer, M., Shahid, M., Pradere, P. et Dumat, C. (2008). A field study of lead phytoextraction by various scented Pelargonium cultivars. *Chemosphere*, vol. 71, p. 2187–2192.
- Banque du Canada (2012). Feuille de calcul de l'inflation. *In* Banque du Canada. *Renseignements complémentaires*, [En ligne]. <http://www.banqueducanada.ca/taux/renseignements-complementaires/feuille-de-calcul-de-linflation/> (Page consultée le 25 janvier 2012).
- Barrington, S. (2008a). *Rapport d'attestation de la remise en culture de la surface en gravière*. Howick, 4 p.
- Barrington, S. (2008b). *Rapport sur le développement des travaux d'exploitation et de réhabilitation*. Howick, 5 p.
- Beaulieu, M. (2012). Discussion au sujet de la contamination en milieu agricole et la nouvelle politique des sols contaminés en cours de consultation. Communication orale. *Entrevue téléphonique menée par Samuel Loiselle-Prince avec Michel Beaulieu, biologiste et conseiller expert au MDDEP*, 26 avril 2012, Montréal.
- Beaulieu, R. (2012a). Discussion au sujet de la contamination en milieu agricole et des risques sur les plantes et l'environnement. Communication orale. *Entrevue téléphonique menée par Samuel Loiselle-Prince avec Richard Beaulieu, agronome pour la direction du secteur agricole et des pesticides, service agricole du MDDEP*, 28 février 2012, Montréal.
- Beaulieu, R. (2012b). Discussion au sujet de la contamination en milieu agricole au-delà du critère B. Communication orale. *Entrevue téléphonique menée par Samuel Loiselle-Prince avec Richard Beaulieu, agronome pour la direction du secteur agricole et des pesticides, service agricole du MDDEP*, 10 avril 2012, Montréal.
- Bérubé, D. et Leroux, C. (1996). *Caractérisation écologique de trois gravières inondées abandonnées dans le Parc nation Louchibouguac au Nouveau-Brunswick*. Sherbrooke, Université de Sherbrooke, Département de géographie et télédétection, 37 p.
- Bolduc, S. et Lépine, G. (2012). Discussion au sujet des carrières-sablières de Mercier. Communication orale. *Entrevue menée par Samuel Loiselle-Prince avec Stéphane Bolduc, Directeur du service d'urbanisme de la Ville de Mercier et Ghislain Lépine, Inspecteur adjoint aux nuisances de la Ville de Mercier*, 12 janvier 2012, bureaux de la Ville de Mercier.
- Boivin, D. J. (1981). Analyse de la législation actuelle au Québec, en matière de restauration et de réaménagement de mines et carrières abandonnées. *In* *Erudit. Revue*, [En ligne]. <http://id.erudit.org/iderudit/021517ar> (Page consultée le 28 mars 2012).

- Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) (1998). Rapport d'enquête d'audience publique: Établissement d'un lieu d'enfouissement de débris de construction ou de démolition avec recyclage du béton et de l'asphalte à Saint-Théodore-d'Acton. *In* BAPE. *Publications*, [En ligne].
<http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/rapports/publications/bape130.pdf> (Page consultée le 18 janvier 2012).
- Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) (1994). Rapport d'enquête d'audience publique: Restauration du lieu contaminé de Mercier. *In* BAPE. *Publications*, [En ligne].
<http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/rapports/publications/bape085.pdf> (Page consultée le 7 novembre 2011).
- Cartothèque de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) (1997). HMQ97-104-235 [photographie aérienne]. 1 : 15 000, Québec.
- Cartothèque de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) (1992). HMQ92-107-148 [photographie aérienne]. 1 : 15 000, Québec.
- Cartothèque de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) (1983). Q83305-222 [photographie aérienne]. 1 : 15 000, Québec.
- Cartothèque de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) (1979). Q79812-29 [photographie aérienne]. 1 : 20 000, Québec.
- Cartothèque de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) (1976). Q76806-161 [photographie aérienne]. 1 : 20 000, Québec.
- Cartothèque de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) (1972). Q72801-98 [photographie aérienne]. 1 : 25 000, Québec.
- Cartothèque de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) (1965). Q65100-157 [photographie aérienne]. 1 : 15 840, Québec.
- Cartothèque de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) (1949). A12012-248 [photographie aérienne]. 1 : 22 000, Québec.
- Centre de conservation des sols et de l'eau de l'est du Canada (CCSE) (s. d.). Les bandes riveraines et la qualité de l'eau : une revue de littérature. *In* CCSE. *Revue littéraire*, [En ligne] <http://www.ccse-swcc.nb.ca/publications/francais/bandes.pdf> (Page consultée le 2 avril 2012).
- Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) (1998). Procédure d'évaluation du risque écotoxicologique pour la réhabilitation des terrains contaminés. *In* MDDEP. *Publications*, [En ligne].
<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/ecotoxicologie/pere/pere.pdf> (Page consultée le 8 février 2012).

- Chabot, C. (2012). Discussion au sujet du reboisement des carrières-sablières de Mercier. Communication orale. *Entrevue téléphonique menée par Samuel Loisel-Prince avec Claude Chabot, ingénieur forestier et chargé de cours au CUFE*, 23 avril 2012, Montréal.
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and urban planning*, vol. 68, n°1, p.129-138.
- Cogliastro, A. (2012). Discussion au sujet d'un projet de reboisement d'une carrière-sablière de Mercier. Communication orale. *Entrevue téléphonique menée par Samuel Loisel-Prince avec Alain Cogliastro, chercheurs à l'IRBV*, 20 avril 2012, Montréal.
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (2010). Décision numéro 365207. In CPTAQ. *Vérifier l'état d'un dossier*, [En ligne]. http://www.cptaq.gouv.qc.ca/listingDossier/app?action=uploader&nomfichier=365207_dec.pdf&type=dec (Page consultée le 26 janvier 2012).
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (2009). Décision numéro 359723. In CPTAQ. *Vérifier l'état d'un dossier*, [En ligne]. http://www.cptaq.gouv.qc.ca/listingDossier/app?action=uploader&nomfichier=359723_dec.pdf&type=dec (Page consultée le 26 janvier 2012).
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (2007a). Rechercher une décision. In CPTAQ. *Nos services* [En ligne]. http://www.cptaq.gouv.qc.ca/decisions_recherche/app/ (Page consultée le 16 février 2012).
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (2007b). Géomatique. In CPTAQ. *Cartographie numérique* [En ligne]. http://www.cptaq.gouv.qc.ca/index.php?id=176&no_cache=1 (Page consultée le 16 février 2012).
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (2006). Décision numéro 340852. In CPTAQ. *Vérifier l'état d'un dossier*, [En ligne]. http://www.cptaq.gouv.qc.ca/listingDossier/app?action=uploader&nomfichier=340852_dec.pdf&type=dec (Page consultée le 26 janvier 2012).
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (2004). Décision numéro 333025. In CPTAQ. *Vérifier l'état d'un dossier*, [En ligne]. http://www.cptaq.gouv.qc.ca/listingDossier/app?action=uploader&nomfichier=333025_dec.pdf&type=dec (Page consultée le 26 janvier 2012).
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (2003). Décision numéro 333224. In CPTAQ. *Vérifier l'état d'un dossier*, [En ligne]. http://www.cptaq.gouv.qc.ca/listingDossier/app?action=uploader&nomfichier=333224_dec.pdf&type=dec (Page consultée le 27 janvier 2012).

- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (2000a). Décision numéro 309558. In CPTAQ. *Vérifier l'état d'un dossier*, [En ligne]. http://www.cptaq.gouv.qc.ca/listingDossier/app?action=uploader&nomfichier=309558_dec.pdf&type=dec (Page consultée le 27 janvier 2012).
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (2000b). Décision numéro 314957. In CPTAQ. *Vérifier l'état d'un dossier*, [En ligne]. http://www.cptaq.gouv.qc.ca/listingDossier/app?action=uploader&nomfichier=314957_dec.pdf&type=dec (Page consultée le 27 janvier 2012).
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (1999a). Loi sur la protection du territoire et des activités agricole – En bref. In CPTAQ. *Publications*, [En ligne]. http://www.cptaq.gouv.qc.ca/fileadmin/fr/publications/publications/loi_en_bref.pdf (Page consultée le 16 janvier 2012).
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (1999b). Décision numéro 306222. In CPTAQ. *Vérifier l'état d'un dossier*, [En ligne]. http://www.cptaq.gouv.qc.ca/listingDossier/app?action=uploader&nomfichier=306222_dec.pdf&type=dec (Page consultée le 26 janvier 2012).
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) – Paquette, D. (1992). *Problématique des gravières en territoire agricole – Cas du coteau Sainte-Marguerite à Ville Mercier*, Longueuil, 52 p.
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (1990). Plan de la zone agricole de la Ville de Mercier 69480 v, In CPTAQ. *Plans de la zone agricole*, [En ligne]. http://www.cptaq.gouv.qc.ca/cartographie/MERCIER_69480_V.zip (Page consultée le 17 avril 2012).
- Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ) (2000). Guide de pratique de conservation en grandes cultures. In Agriréseau. *Grandes cultures*, [En ligne]. <http://www.agrireseau.qc.ca/agroenvironnement/documents/Amenagements.pdf> (Page consultée le 11 avril 2012).
- Corporation Bassin Versant Baie Missisquoi (CBVBM) (2002). Protection des rives, des plaines inondables et des milieux humides, dépliant informatif.
- Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ) (2008). La production de biocombustibles solides à partir de biomasse résiduelle ou de cultures énergétiques. In CRAAQ. *Publications*, [En ligne]. www.craaq.qc.ca/data/DOCUMENTS/EVC032.pdf (Page consultée le 11 avril 2012).
- Daignault, S. (2006). Le rideau tombe sur le ciné-parc Châteauguay. In Le Soleil de Châteauguay. *Faits divers*, [En ligne]. http://monteregieweb.com/main+fr+01_300+Le+rideau+tombe+sur+le+cineparc+Chateauguay.html?ArticleID=451627 (Page consultée le 24 janvier 2012).
- Dimitriou, I. et Aronsson, P. (2005). Willows for energy and phytoremediation in Sweden. *Unasylva*, vol. 56, p. 47-50.

- Dufour, D. (2009). *Évaluations environnementales de sites, phase I : Analyse d'un mémoire de l'association des consultants et des laboratoires experts (ACLE)*. Essai de maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 61 p.
- Duguet, F. (6 janvier 2012a). *Interprétation de l'article 47 du RCS*. Courriel électronique à Samuel Loiselle-Prince, adresse destinataire : Samuel.Loiselle-Prince@USherbrooke.ca
- Duguet, F. (2012b). Discussion au sujet de la remise en culture des carrières-sablières de Mercier. Communication orale. *Entrevue téléphonique menée par Samuel Loiselle-Prince avec Frédérique Duguet, agronome et analyste pour la CPTAQ*, 2 mai 2012, Montréal.
- Duguet, F. (9 mai 2012c). *Remblaiement d'une carrière-sablière possédant des droits acquis*. Courriel électronique à Samuel Loiselle-Prince, adresse destinataire : Samuel.Loiselle-Prince@USherbrooke.ca
- Duguet, F. (2011). Discussion au sujet de la gestion des carrières-sablières de Mercier. Communication orale. *Entrevue menée par Samuel Loiselle-Prince avec Frédérique Duguet, agronome et analyste pour la CPTAQ*, 15 décembre 2011, bureaux de la CPTAQ à Longueuil.
- Donovan experts-conseils (2008). *Évaluation Environnementale Phase II*, 43 p.
- Doucet, R. (1994). *La science agricole: climat, sols, et productions végétales du Québec*. 2^{ème} édition, Eastman, Éditions Bergers, 699 p.
- Dupré, D. (2011). L'évaluation des risques – Une alternative pour la gestion des sols contaminés. *Notes de cours par Samuel Loiselle-Prince sur la conférence présentée par Bruno Dupré, biologiste chez CJB Environnement, dans le cadre du cours d'Évaluation Environnementale de Site, ENV-743*, 16 mars 2011, Université de Sherbrooke, Longueuil.
- Dumat, C., Quenea, K., Bermond, A., Toinen, S., Benedetti, MF. (2006). A study of the trace metal ion influence on the turn-over of soil organic matter in various cultivated contaminated soils. *Environment pollution*. vol. 142, p. 521–529.
- Duval, J-M. (2000). *Développement juridique et proposition de réaménagement pour une ancienne carrière située à Boucherville*. Essai de maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 199 p.
- Engel, B.A., Navlulur, K. C. S., Cooper B. S. et Hahn, L. (1996). Estimating groundwater vulnerability to non point source pollution from nitrates and pesticides on a regional scale. *International Association of Hydrological Sciences Publications*, vol. 235, p. 521-526.
- Ford, R. (2006). L'ABC des rivages. Un guide d'aménagement des rivages pour propriétaires de chalet. In Pêche et Océan Canada. *Bandes riveraines*, [En ligne]. http://www.cottagelife.com/index.cfm/ci_id/2685/la_id/1/document/1/re_id/0 (Page consultée le 9 avril 2011).

- Francoeur, L-G. (2008). Des pollueurs s'en tirent faute de personnel. *In* Le Devoir. Québec, [En ligne]. <http://www.ledevoir.com/politique/quebec/163561/des-pollueurs-s-en-tirent-faute-de-personnel> (Page consultée le 11 mars 2012).
- Genest, B-A. et Nguyen, T. H. (2002). *Principes et techniques de la gestion de projets*. 3^{ème} édition, Montréal, Les éditions Sigma Delta, 448 p.
- Giroux, M., Deschênes, L. et Chassé, R. (s. d.). Les éléments traces métalliques (ÉTM) – Leur accumulation des sols agricoles du Québec. *In* IRDA. *Documents*, [En ligne]. www.irda.gc.ca/documents/Results/162.pdf (Page consultée le 28 février 2012).
- Godin, J., Menard, J. F., Hains, S., Deschenes, L. et Samson, R. (2004) Combined use of life cycle assessment and groundwater transport modeling to support contaminated site management. *Human and Ecological Risk Assessment*, vol. 10 n°6, p. 1099–1116.
- Google Earth (2011) Version 6.1.0.5001, disponible en ligne. *In* Google. *Google Earth*, [En ligne]. <http://www.google.com/earth/index.html> (Page consultée le 28 mars 2012).
- Gouvernement de l'Ontario – Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales (2011). Enlèvement du sol arable, *In* Ontario. *Renseignements sur l'utilisation des terres*, [En ligne]. <http://www.omafra.gov.on.ca/french/landuse/facts/topsoil.htm> (Page consultée le 17 janvier 2012).
- Grenier, A. (2004). *The nature of nature tourism*. Rovaniemi, Finlande, Université de Laponie, 480 p.
- Gratton, L. (2011). La planification de la conservation, de la science à l'action. Communication orale. *Notes de cours par Samuel Loiselle-Prince sur la conférence présentée par Louise Gratton, Directrice de la science, Conservation de la nature et Aviseur scientifique pour le Corridor appalachien dans le cadre du cours de Valeur des écosystèmes et leurs gestions ENV-716*, 20 octobre 2011, Université de Sherbrooke, Longueuil.
- Guertin S-P. (21 février 2012). *Réhabilitation de sol contaminé en zone agricole*. Courrier électronique à Samuel Loiselle-Prince, adresse destinataire : Samuel.Loiselle-Prince@USherbrooke.ca
- Infosuroit (2012). Deux MRC s'unissent pour créer une usine de biométhanisation à Beauharnois. *In* infosuroit. *Beauharnois*, [En ligne]. <http://www.infosuroit.com/deux-mrc-s-unissent-pour-creeer-une-usine-de-biomethanisation-a-beauharnois/> (Page consultée le 23 mai 2012).
- Kabata-Pendias, A. (2001). *Trace elements in soils and plants*. 3^{ème} édition, Floride, CRC Press, 413 p.
- Kellert, S. (1993). *The Biophilial Hypothesis*. E. O. Wilson, Island Press, 272p.

- Laflamme, C. (2012). Mercier – C'est terminé pour un projet d'extraction de pierres. *In* TVA Nouvelles, *Région – Montréal*, [En ligne].
<http://tvanouvelles.ca/lcn/infos/regional/montreal/archives/2012/04/20120417-202606.html> (Page consultée le 20 avril 2012).
- Laberge, M. (2007). *La catastrophe écologique de Mercier: une analyse socio-historique des interventions écocitoyennes, 1968 à 2007*. Mémoire de maîtrise en science de l'environnement, Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec, 174 p.
- Lavoie, P. (1999). *La revégétation des milieux dégradés*. Essai de maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 199 p.
- Leblanc, Y. (2001). *La Semaine verte*. Montréal, Société Radio-Canada, 11 novembre 2001, émission de télévision (11 minutes).
- LeCompte, F. (23 janvier 2012). *Interprétation de l'article 98 de la LPTAA*. Courrier électronique à Samuel Loiseau-Prince, adresse destinataire : Samuel.Loiseau-Prince@USherbrooke.ca
- Lemming, G., Hauschild, M. Z., et Bjerg, P. L. (2010a) Life cycle assessment of soil and ground technologies: literature review. *International Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 15 p. 115-127.
- Lemming, G., Hauschild, M. Z., et Bjerg, P. L. (2010b) Environmental impacts of remediation of a trichloroethene-contaminated site: life cycle assessment of remediation alternatives. *Environmental Sciences and Technologies*, vol. 44 p. 9169-9169.
- Lessard, V. (2012). Levée de boucliers contre un projet de carrière de pierres. *In* Le Soleil de Châteauguay, *Politique municipale*, [En ligne].
[http://monteregieweb.com/main+fr+01_300+Levee de boucliers contre un projet de e carriere de pierre.html?ArticleID=756004&JournalID=](http://monteregieweb.com/main+fr+01_300+Levee+de+boucliers+contre+un+projet+de+carriere+de+Pierre.html?ArticleID=756004&JournalID=) (Page consultée le 12 avril 2012).
- Lessard, V. (2011a). Mercier exige de faire des analyses de sols. *In* Le Soleil de Châteauguay. *Politique municipale*, [En ligne].
[http://monteregieweb.com/main+fr+01_300+Mercier exige de faire des analyses de e sols.html?JournalID=24&ArticleID=691126](http://monteregieweb.com/main+fr+01_300+Mercier+exige+de+faire+des+analyses+de+sols.html?JournalID=24&ArticleID=691126) (Page consultée le 15 février 2012).
- Lessard, V. (2011b). L'incinérateur de Mercier ferme. *In* Le Soleil de Châteauguay, *Environnement*, [En ligne].
[http://www.hebdosregionaux.ca/monteregie/main+fr+01_300+L incinerateur de Mercier ferme.html?JournalID=24&ArticleID=729369](http://www.hebdosregionaux.ca/monteregie/main+fr+01_300+L+incinerateur+de+Mercier+ferme.html?JournalID=24&ArticleID=729369) (Page consultée le 18 avril 2012).
- Lewandowski, I., Schmidt, U., Londo, M. et Faaij, A. (2006). The economic value of the phytoremediation function – Assessed by the example of cadmium remediation by willow (*Salix* spp). *Agricultural Systems*, vol. 89, p. 68-89.
- LCL Environnement (2011). *Évaluation Environnementale : Phase I*, 35 p.

Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels, L.R.Q., c. A-2.1.

Loi sur la protection du territoire et des activités agricole, L.R.Q., c. P-41.1.

Loi sur la qualité de l'environnement (LQE), L.R.Q., c. Q-2.

Loiselle-Prince, S., Loiselle-Paquette, J., Lalancette, A., Michaud, V., Murphy, M. (2010). *Plan d'actions environnementales pour la Ville de Mercier*. Travail effectué dans le cadre du cours d'Éléments de gestion de l'environnement ENV-790, Université de Sherbrooke, Longueuil, Québec, 41 p.

Longpré, L. (2012a). Discussion au sujet des carrières-sablières de Mercier. Communication orale. *Entrevue menée par Samuel Loiselle-Prince avec Lyne Longpré, ingénieure et Chef de division de l'analyse de la Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de l'Estrie et de la Montérégie*, 20 janvier 2012, MDDEP, Direction régionale de l'analyse et de l'Expertise de l'Estrie et de la Montérégie, Longueuil.

Longpré, L. (2012b). Discussion au sujet des carrières-sablières de Mercier. Communication orale. *Entrevue téléphonique menée par Samuel Loiselle-Prince avec Lyne Longpré, ingénieure et Chef de division de l'analyse de la Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de l'Estrie et de la Montérégie*, 9 mai 2012, MDDEP, Montréal.

Maltais-Guilbault, M. (2012). Discussion au sujet de la disponibilité de matières résiduelles fertilisantes (en particulier le compost) à proximité des carrières-sablières de Mercier. Communication orale. *Entrevue téléphonique menée par Samuel Loiselle-Prince avec Mariane Maltais-Guilbault, responsable des dossiers relatifs aux matières organiques de Recyc-Québec*, 25 avril 2012, Montréal.

Mehmetoglu, M. (2007). Natures-based tourism: A contrast to everyday life. *Journal of Ecotourism*, vol.6, n°2, p.111-126.

Messier, V. (2010). *Étude sur l'applicabilité de l'analyse de risque pour les hydrocarbures pétroliers au Québec*. Essai de maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 86 p.

McShane, S.L. et Benabou, C. (2008). *Comportement organisationnel. Comportements humains et organisations dans un environnement complexe*. 5^{ème} édition, Montréal, Chenelière McGraw-Hill, 827 p.

Michaud, L. (2007). *Tout sur le compost – Le connaître, le faire, l'acheter et l'utiliser*. Québec, Les éditions Multimondes, 212 p.

Michigan Department of Environmental Quality (2008). *Rule 57 Water Quality Values 2008-12-10 - Surface Water Quality Assessment Section*. Michigan Department of Environmental Quality, 5 p.

- Ministère de l'Agriculture (1950). Étude pédologique du comté de Châteauguay. In IRDA. *Études pédologiques*, [En ligne]. http://www.irda.qc.ca/ftbFiles/Etude_pedo/Etude_pedo_16.pdf (Page consultée le 19 janvier 2012).
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) (2011). Ce que vous devez savoir sur le drainage. In Agriréseau. *Drainage*, [En ligne]. <http://www.agrireseau.qc.ca/agroenvironnement/documents/DrainageAgricole.pdf> (Page consultée le 11 avril 2012).
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) (2008). Évaluation du potentiel de la filière des granules combustibles fabriqués à partir des cultures pérennes. In Agriréseau. *Énergie*, [En ligne]. http://www.agrireseau.qc.ca/energie/documents/Evaluation_granules.pdf (Page consultée le 11 mai 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2012a). Glossaire des indicateurs d'états. In MDDEP. *Eau*, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/sys-image/glossaire2.htm#iqbp> (Page consultée le 2 février 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2012b). Urgence-Environnement. In MDDEP. *Région administrative de l'Estrie*, [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/regions/region_05/urgence.htm (Page consultée le 13 février 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2011a). Répertoire des terrains contaminés de la Ville de Mercier. In MDDEP. *Terrains contaminés*, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/terrains-contamines/resultats.asp> (Page consultée le 4 décembre 2011).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2011b). Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de dragage, de creusage ou de remblayage en milieu hydrique. In MDDEP. *Évaluations environnementales*, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/evaluations/documents/Dragage.pdf> (Page consultée le 2 mai 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2011c). Bilan 2010 du recyclage des matières résiduelles fertilisantes. In MDDEP. *Matières résiduelles*, [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/bilan2010.pdf (Page consultée le 2 mai 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2010). Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de lieu d'enfouissement technique, In MDDEP. *Évaluations environnementales*, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/evaluations/documents/LET.pdf> (Page consultée le 20 février 2012).

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2009).
Lagunes de Mercier : Québec lance la procédure d'appel d'offres pour la modernisation de l'usine de traitement des eaux souterraines. *In* MDDEP. *Communiquées de presses*, 21 avril, [En ligne].
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/infuseur/communiqu.asp?no=1485> (Page consultée le 22 mai 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2007a).
Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols, *In* MDDEP. *Terrains contaminés*, [En ligne].
www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/lignes_evaluation-teneurs.pdf (Page consultée le 29 février 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2007b).
Politique – Protection des rives, du littoral et des plaines inondables. Québec, 131 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2007c).
Délimitation de la ligne des hautes eaux – Méthode botanique simplifiée. Québec, 61 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2007d).
Lagunes de Mercier, Québec annonce un plan d'action. *In* MDDEP. *Communiquées de presses*, 1^{er} octobre, [En ligne].
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/infuseur/communiqu.asp?no=1199> (Page consultée le 18 avril 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP),
Commission géologique du Canada et Institut national de la recherche scientifique –
Eau, Terre et Environnement (2006). *Atlas du bassin versant de la rivière Châteauguay*. Québec, 64 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) – Tardif,
B., Lavoie, G. et Lachance, Y. (2006). *Atlas de la Biodiversité du Québec*. Québec, 60 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2005).
Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes (MRF) pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés. *In* MDDEP. *Matières résiduelles fertilisantes*, [En ligne].
http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/vegetal/guide.pdf (Page consultée le 2 mai 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2003a).
Terrains contaminés - Guide de caractérisation des terrains. *In* MDDEP. *Terrains contaminés*, [En ligne].
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide/guidecaracterisation.pdf> (Page consultée le 22 janvier 2012).

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2003b). Les critères génériques pour les sols et pour les eaux souterraines. *In* MDDEP. *Terrains contaminés*, [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/annexe_2_tableau_1.htm (Page consultée le 16 janvier 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2003c). Annexe 2 : les critères génériques pour les sols et les eaux souterraines. *In* MDDEP. *Terrains contaminés*, [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/annexe_2.htm (Page consultée le 12 avril 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2003d). Champ d'application et clientèle visée par la politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés. *In* MDDEP. *Terrains contaminés*, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/chapitres1-2-3.htm#2.%20Champ%20d%27application%20et%20client%C3%A8le%20vis%C3%A9e%20par%20la%20politique> (Page consultée le 3 février 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2003e). Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés - Politique ministérielle. *In* MDDEP. *Terrains contaminés*, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/resume.htm> (Page consultée le 6 février 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2003f). Annexe 3 : Procédure d'évaluation des risques. *In* MDDEP. *Terrains contaminés*, [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/annexe_3.htm (Page consultée le 8 février 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2003g). Synthèse des informations environnementales disponibles en matière agricole au Québec. *In* MDDEP. *Milieu agricole*, [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/milieu_agri/agricole/synthese-info/synthese-info-enviro-agricole.pdf (Page consultée le 13 février 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2003h). Politique de réhabilitation des et de réhabilitation des terrains contaminés – chapitre 9 et 10. *In* MDDEP. *Terrains contaminés*, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/chapitres9-10.htm> (Page consultée le 23 février 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2003i). Politique de réhabilitation des et de réhabilitation des terrains contaminés – Teneur de fond pour les métaux et métalloïdes. *In* MDDEP. *Terrains contaminés*, [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/annexe_2_tableau_2.htm (Page consultée le 11 mars 2012).

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2003j). Politique de réhabilitation des et de réhabilitation des terrains contaminés – Mesures de confinement, de contrôle et de suivis. In MDDEP. *Terrains contaminés*, [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/annexe_4.htm (Page consultée le 10 mai 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2002a). Portrait régional de l'eau. In MDDEP. *Eau*, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/regions/region08/08-abitibi%28suite%29.htm> (Page consultée le 12 avril 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2002b). Annexe II au Règlement sur le captage des eaux souterraines. In MDDEP. *Eau*, [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/souterraines/1carte%208_13.pdf (Page consultée le 12 avril 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2002c). Les aires protégées au Québec. In MDDEP. *Biodiversité*, [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/aires_quebec.htm#def (Page consultée le 12 mai 2012).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2007-2011). *Compilation des certificats d'analyse reçus en vertu de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels*. 4 documents, 32 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (1992-2011). *Compilation des rapports d'inspection et des rapports d'accidents technologiques reçus en vertu de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels*. 42 documents, 1 plan, 189 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (1991-2011). *Compilation des avis d'infractions et des lettres envoyées aux carrières-sablières reçus en vertu de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels*. 23 documents, 46 p.
- Ministère des Ressources naturelles et Ministère de l'Environnement et de la Faune (1997). Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec. In MRNF. *Restauration minière*, [En ligne]. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/mines/restauration/restauration-guifmin.pdf> (Page consultée le 28 mars 2012).
- Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec – Berryman, D. (1996). *Le bassin versant de la rivière Châteauguay : Contamination de l'eau par les métaux et certaines substances organiques toxiques*. Québec, 34 p.
- Ministère de l'Environnement du Québec – Boivin, D.J. (1984). *La réhabilitation des carrières et sablières, un coup de main à l'environnement*. Québec, Les publications du Québec, 37 p.

- Ministère des Ressources naturelles – Choinière, J. et Beaumier M. (1997). *Bruits de fond géochimiques pour différents environnements géologiques au Québec*. Québec. Les publications du Québec, 60 p.
- Ministry of Natural Resources (2006). Applied research on source water protection issues in the aggregate industry phase I findings. In Ministère des richesses naturelles. *Ressources en agrégats*, [En ligne]. http://www.mnr.gov.on.ca/stdprodconsume/groups/lr/@mnr/@aggregates/documents/document/mnr_e000024.pdf (Page consultée le 12 avril 2012).
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) (2002). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et de l'examen des projets de réhabilitation de terrains contaminés. In MSSS. *Publications*, [En ligne]. <http://publications.msss.gouv.qc.ca/acrobat/f/documentation/2002/02-227-02.pdf> (Page consultée le 8 février 2012).
- Ministère des Transports du Québec (MTQ) (2011). Parachèvement de l'autoroute 30. In MTQ. *L'A-30 – Objectifs*, [En ligne]. <http://www.autoroute30.qc.ca/fr/a30-objectifs.asp> (Page consultée le 14 mars 2012).
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. In Millennium Ecosystem Assessment. *Full Reports* [En ligne]. <http://www.maweb.org/documents/document.356.aspx.pdf> (Page consultée le 14 mai 2012)
- Missouri water resources research center (1982). *Pollution potential of pit quarries employed as waste disposal sites*. Missouri, University of Missouri, 22 p.
- Municipalité régionale de comté (MRC) de Roussillon (2003). Mémoire sur le projet de plan métropolitain de gestion des matières résiduelles de la communauté métropolitaine de Montréal. In CMM. *PGMR*, [En ligne]. http://cmm.qc.ca/pmghmr/documents/documents/dm61_101203_19h_24_MRC_Roussillon_prelim.pdf (Page consultée le 23 mai 2012).
- Munshower, F.F. (1994). *Practical Handbook of Disturb Land Revegetation*. Lewis, Longond, 265 p.
- Mulligan, C.N., Yong, R.N., et Gibbs, B.F. (2001). Remediation technologies for metal-contaminated soils and groundwater: an evaluation. *Engineering Geology*, vol. 60, p. 193-207.
- Nduwamungu, C. (2001). *Phytoremédiation d'un sol contaminé par une sélection de HAP*. Mémoire de maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 189 p.
- Office québécois de la langue française (2011a). Réhabilitation. In Office québécois de la langue française. *Vocabulaire de la décontamination des sols*, [En ligne]. http://www.oqlf.gouv.qc.ca/ressources/bibliotheque/dictionnaires/terminologie_decontamination_sols/rehabilitation.html (Page consultée le 8 avril 2012).

- Office québécois de la langue française (2011b). Traitement ex-situ. *In* Office québécois de la langue française. *Vocabulaire de la décontamination des sols*, [En ligne]. http://www.oqlf.gouv.qc.ca/ressources/bibliotheque/dictionnaires/terminologie_decontamination_sols/traitement_ex_situ.html (Page consultée le 8 avril 2012).
- Office québécois de la langue française (2011c). Traitement in-situ. *In* Office québécois de la langue française. *Vocabulaire de la décontamination des sols*, [En ligne]. http://www.oqlf.gouv.qc.ca/ressources/bibliotheque/dictionnaires/terminologie_decontamination_sols/traitement_in_situ.html (Page consultée le 8 avril 2012).
- Olivier, M.J. (2010). *Matières résiduelles et 3RV-E*. 3^e Édition, Québec, Les productions Jacques Bernier, 308 p.
- Olivier, M.J. (2009). *Chimie de l'environnement*. 6^e Édition, Québec, Les productions Jacques Bernier, 368 p.
- Page, C. A., Diamond, M. L., Campbell, M. et McKenna, S. (1999) Life-cycle framework for assessment of site remediation options: case study. *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol.18 n°4, p. 801–810.
- Perron, M. (15 février 2012). *Responsabilités de la CPTAQ et du MAPAQ pour la contamination présente dans les sols agricoles*. Courrier électronique à Samuel Loïselle-Prince, adresse destinataire : Samuel.Loïselle-Prince@USherbrooke.ca
- PBC Environnement Inc. (2009). *Suivi des travaux de remise en agriculture*. Mont-Saint-Hilaire, 30 p.
- Recyc-Québec (2012). Bannissement des matières organiques de l'élimination au Québec : état des lieux et perspectives. *Matières organiques et compostage*, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/organique/bannissement-mat-organ-etatdeslieux.pdf> (Page consultée le 8 avril 2012).
- Recyc-Québec (2009). Les pneus hors d'usage – Fiches informatives. *In* Recyc-Québec. *Programme québécois de gestion intégrée des pneus hors d'usage 2009-2012*, [En ligne]. <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Fiche-pneus.pdf> (Page consultée le 23 janvier 2012).
- Recyc-Québec (2001). Étude sur la mise en marché et la commercialisation du compost. *In* Recyc-Québec. *Matières organiques et compostage*, [En ligne] <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/publications/mici/compost-commerce.pdf> (Page consultée le 8 avril 2012).
- Règlement sur le captage des eaux souterraines*, L.R.Q., c. Q-2.
- Règlement sur les carrières et sablières (RCS)*, L.R.Q., c. Q-2.
- Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement*, L.R.Q., c. Q-2.
- Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles*, L.R.Q, c. Q-2.
- Règlement concernant la qualité des sols (RCS)*, Ville de Mercier, 2011-880.

Règlement de zonage, Ville de Mercier, 2009-858

Rouleau, M. (18 janvier 2012). *Décision de la demande d'accès à l'information*. Courrier électronique à Samuel Loïselle-Prince, adresse destinataire : Samuel.Loïselle-Prince@USherbrooke.ca

Samson, R. (2010). Les sols contaminés. In Chevalier, P. et col., *Technologies d'assainissement et prévention de la pollution* (chap. 5, p.237-282). Québec, Télé-université, Université du Québec à Montréal (Collection sciences de l'environnement).

Simoneau, M. (2012). Discussion au sujet de la présence de contamination dans la rivière Esturgeon et la rivière Châteauguay. Communication orale. *Entrevue téléphonique menée par Samuel Loïselle-Prince avec Marc Simoneau, employé pour la Direction du suivi de l'état environnemental du MDDEP*, 2 février 2012, Montréal.

Société de conversation et d'aménagement du bassin de la rivière Châteauguay (SCABRIC). (2011). Portrait du bassin versant de la rivière Châteauguay. In SCABRIC. *Plan directeur de l'eau*, [En ligne]. http://www.rivierechateauguay.qc.ca/scabric/pdf/PDE_Portrait.pdf (Page consultée le 2 février 2012).

Shahid, M., Pinelli, E., Pourrut, B., Silvestre, J. et Dumat C. (2011). Lead-induced genotoxicity to *Vicia faba* L. roots in relation with metal cell uptake and initial speciation. *Ecotoxicology Environment Safety*, vol. 74, p. 78–84.

Strahler, A et Archibold O.W. (2008). *Physical Geography – Canadian Version*. 4^{ème} édition, Hoboken, John Wiley et Sons Inc., 652 p.

Simon, J. A. et Sobieraj, J. A. (2006). Contributions of Common Sources of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons to Soil Contamination. *Remediation*, vol. 16, n°3, p. 25-35.

Tanguay, S. (2011). Mise en valeur des écosystèmes en milieu agricole. *Notes de cours par Samuel Loïselle-Prince dans le cadre du cours de Valeur des écosystèmes et leurs gestions, ENV-792*, 6 octobre 2011, Université de Sherbrooke, Longueuil.

The Ontario Aggregate Resources Corporation (TOARC) (1982). Agriculture and the aggregate industry. In TOARC. *TOARC Publications*, [En ligne] http://www.toarc.com/pdfs/Agri_Aggre.pdf (Page consultée le 18 janvier 2012).

Tremblay, T. (2008). *Hydrostratigraphie et géologie du quaternaire dans le bassin-versant de la rivière Châteauguay, Québec*. Mémoire de maîtrise en science de la terre, Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec, 224 p.

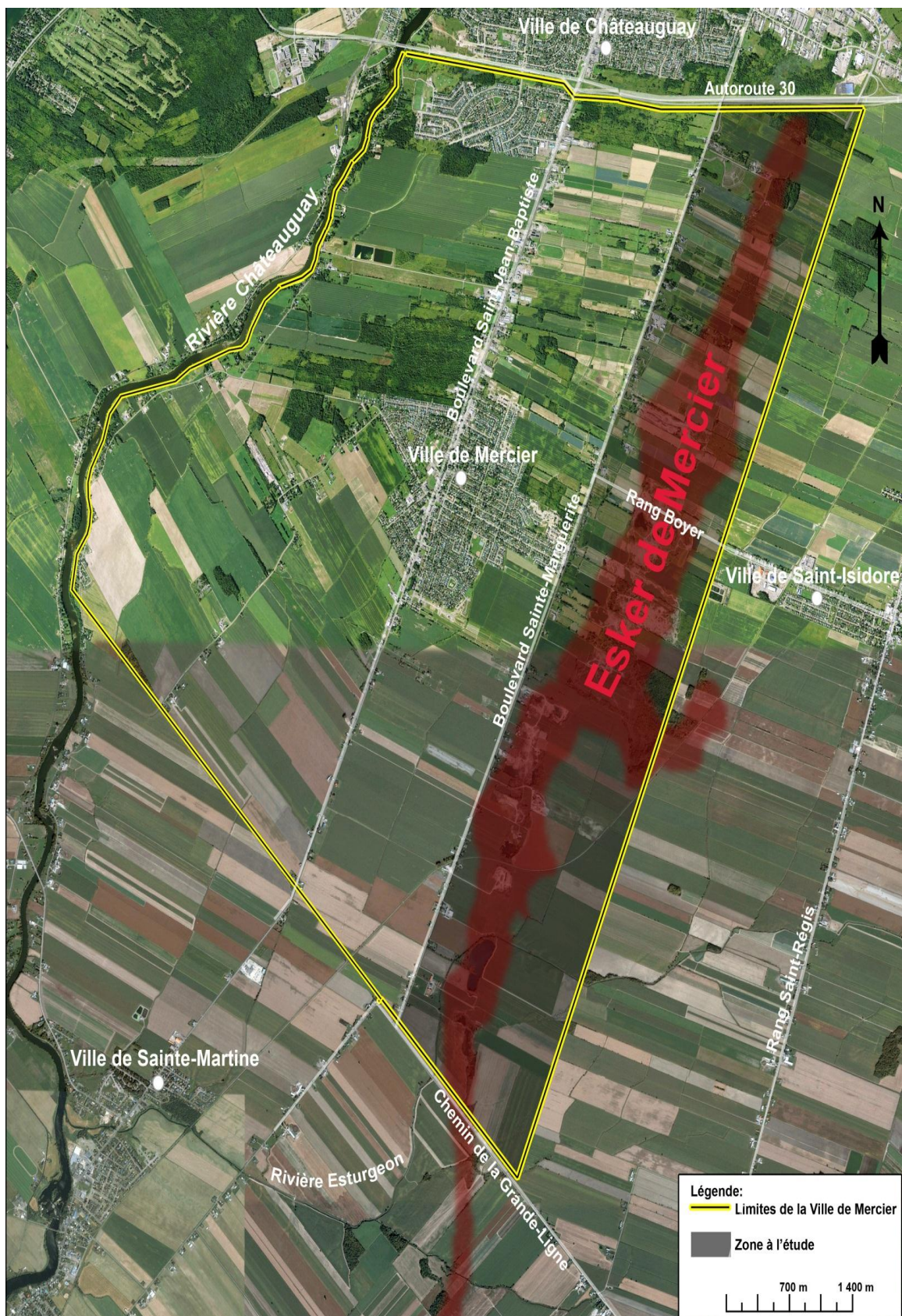
Tremel-Schaub, A. et Feix, I. (2005). *Contamination des sols – Transferts des sols vers les plantes*, Paris, ADEME, 413 p.

Tourisme Montréal (2012). Tourisme Montréal s'associe à l'Espace pour la vie pour compenser ses émissions GES. In Tourisme Montréal. *Communiqués*, 12 janvier [En ligne]. <http://www.tourisme-montreal.org/Presse/Presse/Communiques-de-presse/tourisme-montreal-espace-pour-la-vie-GES> (Page consultée le 2 mai 2012).

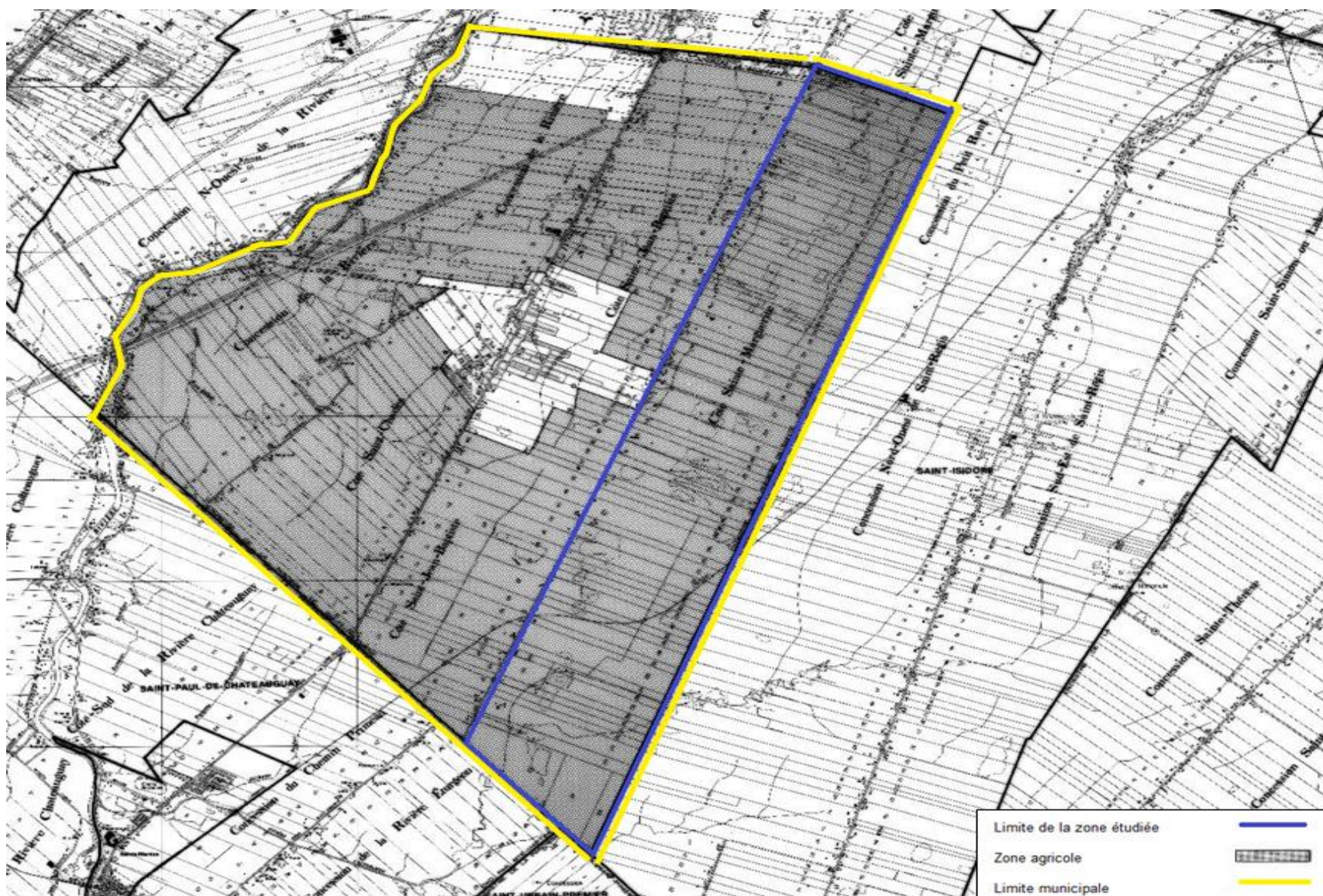
- Union des producteurs agricoles (UPA) de Saint-Jean-de-Valleyfield (2011a). Projet Rivière Esturgeon. In UPA de Saint-Jean-de-Valleyfield. *Projet Rivière Esturgeon*, [En ligne].
<http://www.upasiv.qc.ca/images/stories/PDF/Environnement/projet%20riv%20esturgeon%20-%20rapport-1.pdf> (Page consultée le 18 janvier 2012).
- Union des producteurs agricoles (UPA) de Saint-Jean-de-Valleyfield (2011b). Projet de gestion intégrée du bassin versant de la rivière Esturgeon. In UPA de Saint-Jean-de-Valleyfield. *Projet Rivière Esturgeon*, [En ligne].
<http://www.upasiv.qc.ca/images/stories/PDF/Environnement/projet%20riv%20esturgeon%20-%20rapport-2.pdf> (Page consultée le 18 janvier 2012).
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2012a). Return to use initiative. In EPA. *Superfund*, [En ligne].
<http://www.epa.gov/superfund/programs/recycle/activities/rtu.html> (Page consultée le 11 mai 2012).
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2012b). Celebrating success: Martin-Marietta, Sodyeco, Inc. In EPA. *Superfund*, [En ligne].
<http://www.epa.gov/superfund/programs/recycle/pdf/martinmarrieta-success.pdf> (Page consultée le 11 mai 2012).
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2012c). Superfund Redevelopment. In EPA. *Superfund*, [En ligne].
<http://www.epa.gov/superfund/programs/recycle/index.html> (Page consultée le 11 mai 2012).
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2011a). Aggregate Handling and Storage Piles. In EPA. *Air*, [En ligne].
<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0204.pdf> (Page consultée le 2 avril 2012).
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2011b). Cleanup Process. In USEPA. *Superfund*, [En ligne]. <http://www.epa.gov/superfund/cleanup/index.htm> (Page consultée le 2 mars 2012).
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2006). 2006 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. In USEPA. *Drinking water*, [En ligne].
http://water.epa.gov/action/advisories/drinking/upload/2009_04_27_criteria_drinking_dwstandards.pdf (Page consultée le 2 mars 2012).
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (1992). Guidance for Performing Site Inspections Under CERCLA. In USEPA. *Superfund*, [En ligne].
<http://www.epa.gov/superfund/sites/npl/hrsres/si/siguide.pdf> (Page consultée le 4 avril 2012).
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (1991). Guidance for Performing Preliminary Assessments Under CERCLA. In USEPA. *Superfund*, [En ligne].
<http://www.epa.gov/superfund/sites/npl/hrsres/pa/paguidance.pdf> (Page consultée le 4 avril 2012).

- Uzu, G., Sobanska, S., Sarret, G., Sauvain, J., Pradère, P. et Dumat, C. (2011). Characterization of lead-recycling facility emissions at various workplaces: major insights for sanitary risks assessment. *Journal of Hazardous Materials*, vol. 186, p. 1018–1027.
- Van Coillie, R. (2012). Discussion de l'évaluation des risques écotoxicologiques et toxicologiques. Communication orale. *Entrevue téléphonique menée par Samuel Loïselle-Prince avec Raymond Van Coillie, professeurs au CUFÉ*, 26 avril 2012, Montréal.
- Van Coillie, R. (2011). *Écotoxicologie générale et appliquée*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 521 p.
- Ville de Mercier (2011a). Info Mercier, édition du 27 avril 2011. In Ville de Mercier. *Info Mercier*, [En ligne].
http://www.ville.mercier.qc.ca/08_publications/infomercier/2011/InfoMercier_avril_2011.pdf (Page consultée le 2 avril 2012).
- Ville de Mercier (2011b). Développer au cœur de sa communauté. In Communauté métropolitaine de Montréal. *PMAD 2011*, [En ligne].
http://projet.pmad.ca/fileadmin/user_upload/pmad2011/memoire/M250_Ville-de-Mercier_Memoire.pdf (Page consultée le 12 mai 2012).
- Ville de Mercier (2010). *Localisation des sablières et exploitants*. Mercier, Ville de Mercier, 1 p.
- Ville de Mercier (2004). Mémoire concernant le plan de développement économique / vision 2005 de la communauté métropolitaine de Montréal. In Communauté métropolitaine de Montréal. *Documents*, [En ligne].
http://cmm.qc.ca/pde/documents/pde_m14.pdf (Page consultée le 18 janvier 2012).
- Ville de Mercier (1999). *Représentations de la Ville de Mercier auprès des membres de la CPTAQ dans le cadre de la demande d'autorisation à des fins autres que l'agriculture sur les lots P.260, P.262 et P.263*. Mercier, Ville de Mercier, 66 p.
- Ville de Montréal (s. d.). Le Complexe environnemental Saint-Michel. In Ville de Montréal. *Espace Montréal*, [En ligne].
http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=6617,58413584&_dad=portal&_schema=PORTAL (Page consultée le 14 mars 2012).
- Water Technology International Corporation (WTIC) (1997). *Les technologies d'assainissement de lieux contaminés : Manuel de référence*. Ontario, 97 p.
- Wu, C., Liao, B., Wang, S., Zhang, J. et Li, J. (2010). Pb and Zn accumulation in a Cd-hyperaccumulator (*Viola Baoshanensis*). *International Journal of Phytoremediation*, vol. 12, p. 574–585.

ANNEXE – 1
ZONE RÉGIONALE ET SECTEUR DE L'ESKER À L'ÉTUDE
TREMBLAY (2008, P. 51) ET GOOGLE EARTH (2011)

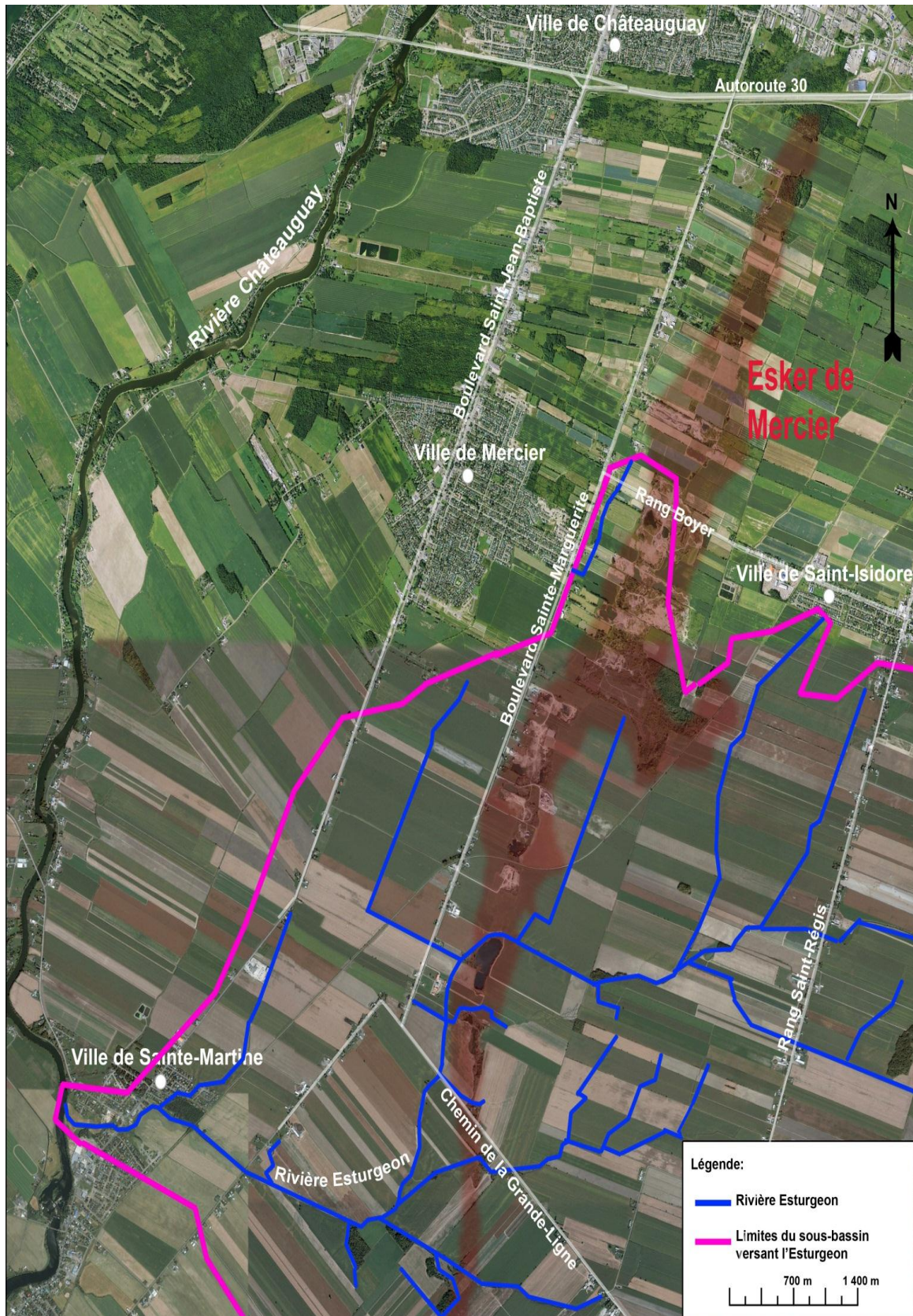


ANNEXE – 2
PLAN DE LA ZONE AGRICOLE OFFICIELLE
CPTAQ (1990)

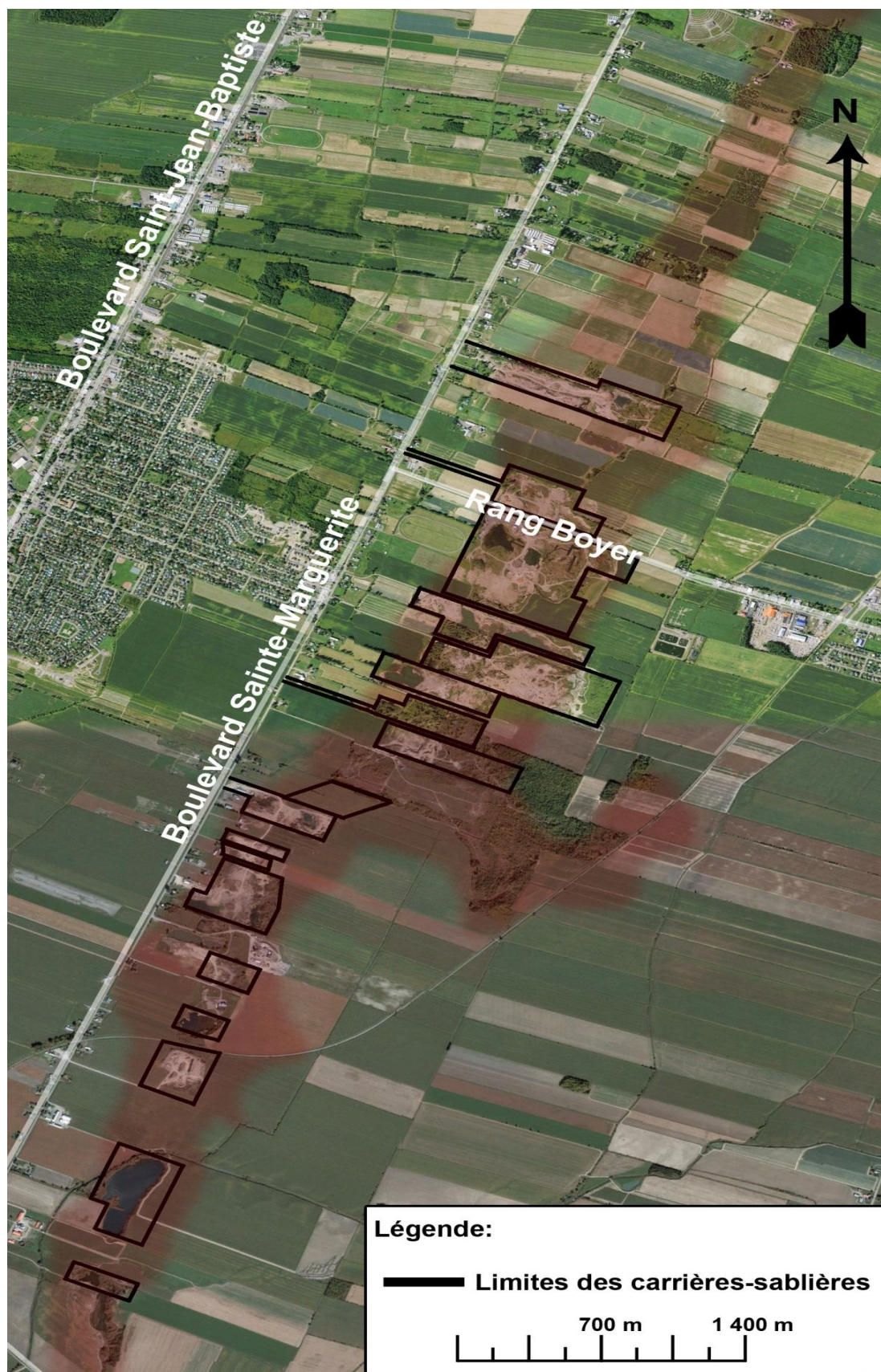


ANNEXE – 3
SOUS-BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE ESTURGEON

**UPA DE SAINT-JEAN-VALLEYFIELD (2011B), GOOGLE EARTH (2011), VILLE DE
MERCIER (2010), TREMBLAY (2008)**



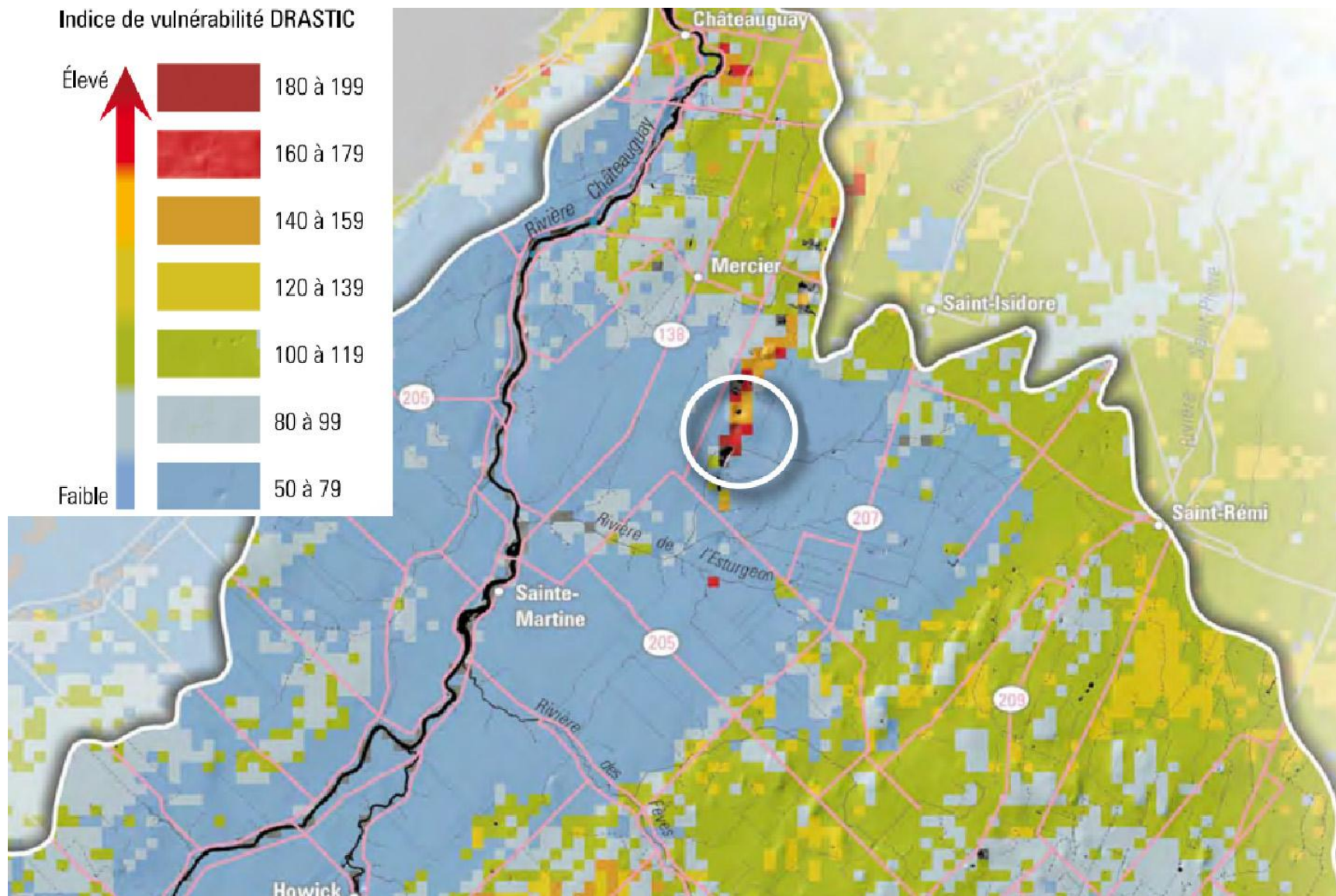
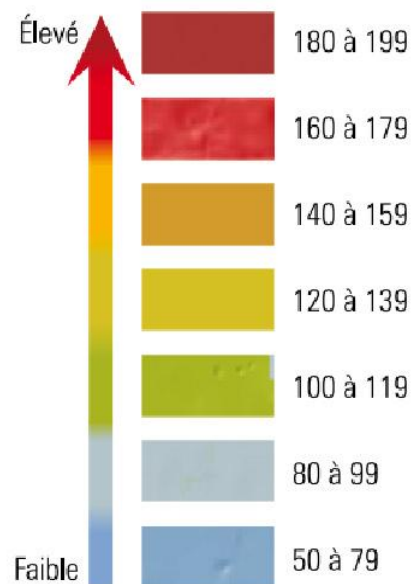
ANNEXE – 4
LOCALISATION DES CARRIÈRES-SABLIÈRES DE L'ESKER DE MERCIER
VILLE DE MERCIER (2010) ET TREMBLAY (2008, P. 51)



ANNEXE – 5
VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE DE L'ESKER DE MERCIER

MDDEP *ET AL.* (2006, P.35)

Indice de vulnérabilité DRASTIC



ANNEXE – 6
PIÉZOMÉTRIE DE L'AQUIFÈRE DE L'ESKER DE MERCIER

MDDEP *ET AL.* (2006, P.29)

Piézométrie (mètres)



○ Point de mesure

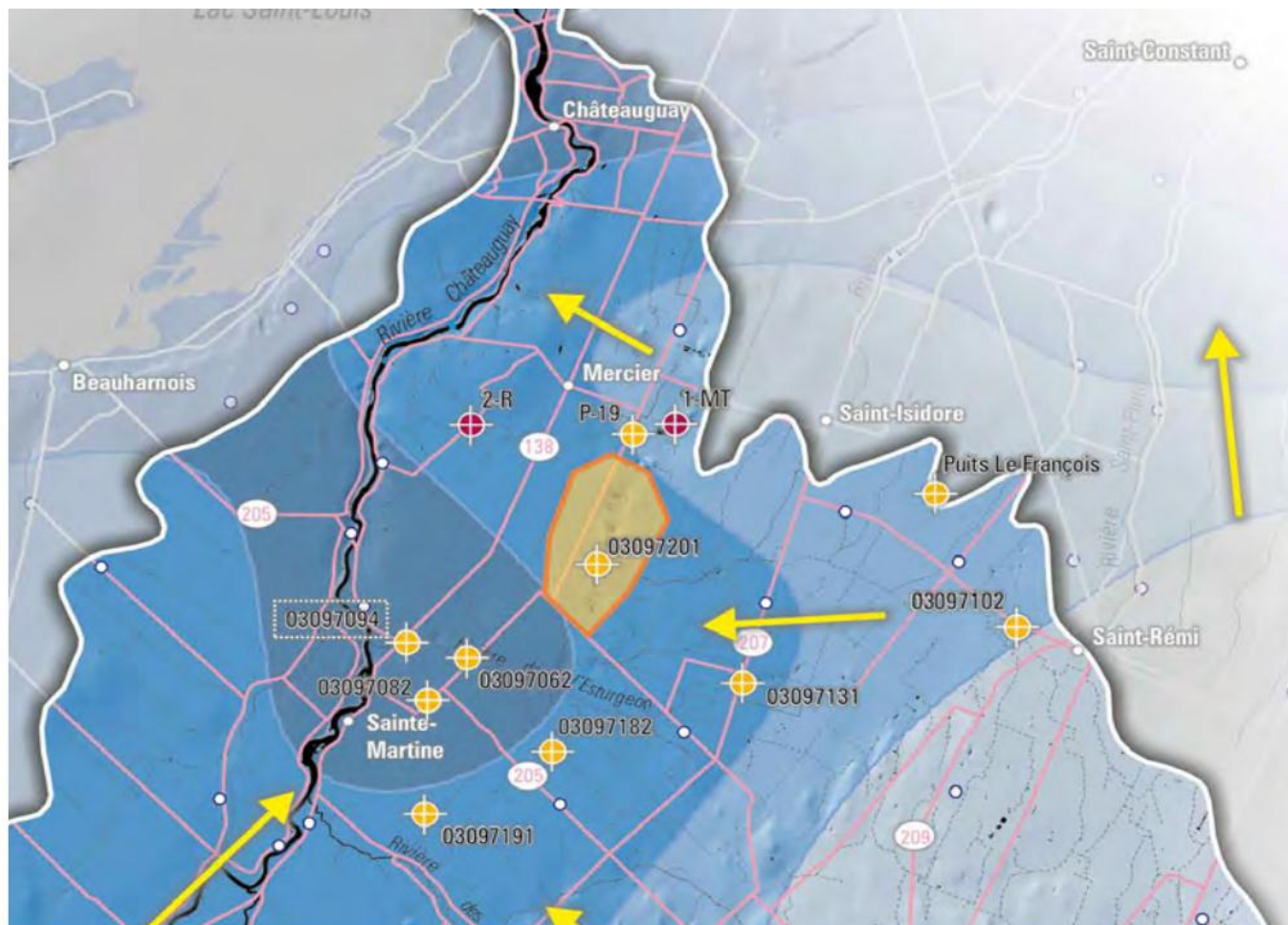
← Direction de l'écoulement

⊕ Suivi du bassin versant

Écoulement perturbé par le système de confinement hydraulique

— Courbe piézométrique

⊕ Suivi de la zone de Mercier



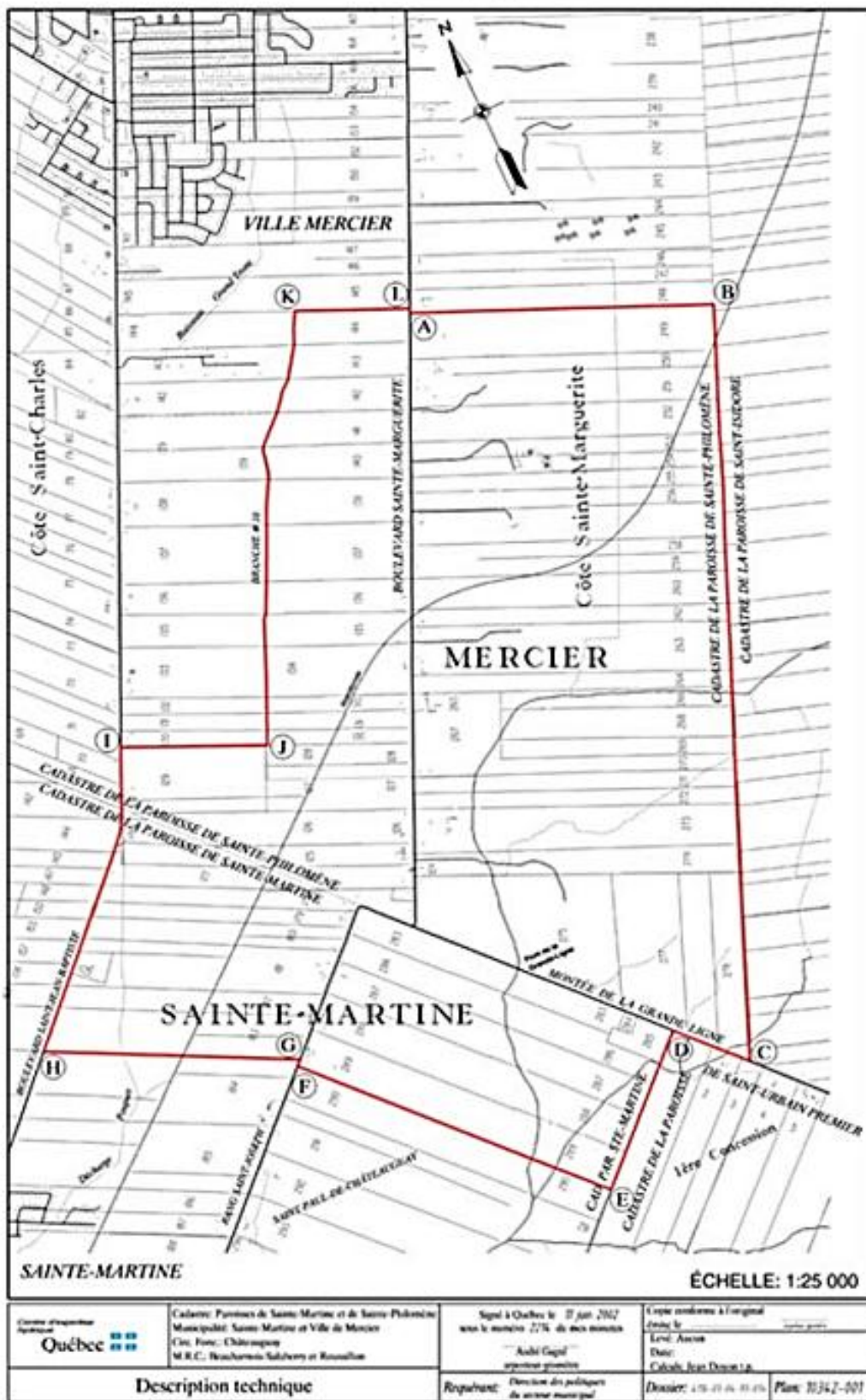
ANNEXE – 7
PLAN DE LA LOCALISATION DES RISQUES POTENTIELS DE CONTAMINATION
DU GRAVIER DANS LES EXPLOITATIONS DES CARRIÈRES-SABLIÈRES EN
PÉRIPHÉRIE DES ANCIENNES LAGUNES DE MERCIER

MDDEP (1992-2011)



ANNEXE – 8
PÉRIMÈTRE DE CONTAMINATION PROVENANT DES ANCIENNES LAGUNES DE
MERCIER

MDDEP (2002B) ET *RÈGLEMENT SUR LE CAPTAGE DES EAUX SOUTERRAINES*



ANNEXE – 9
GRILLE DES CRITÈRES GÉNÉRIQUES POUR LES SOLS
MDDEP (2003B)

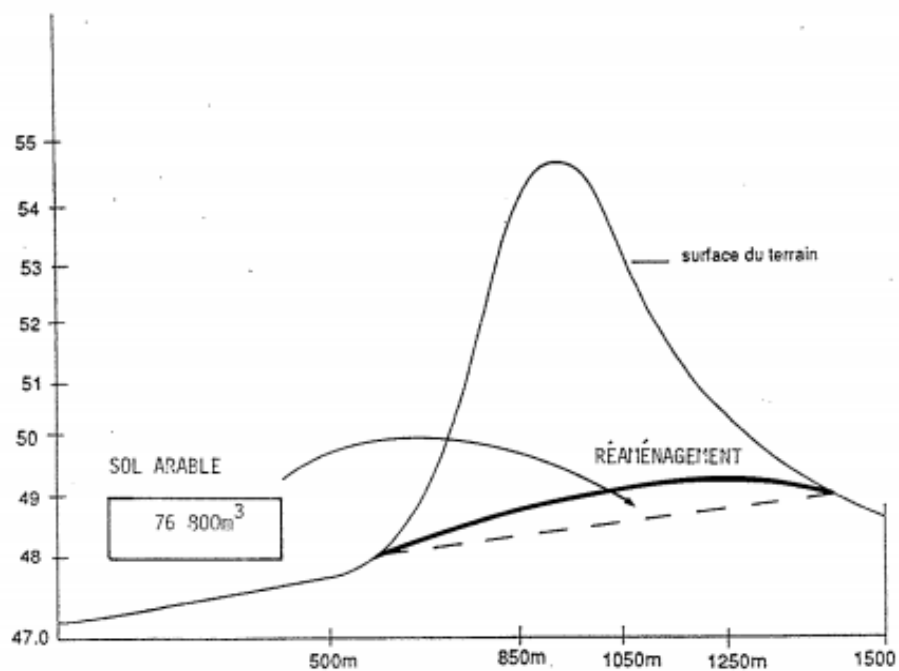
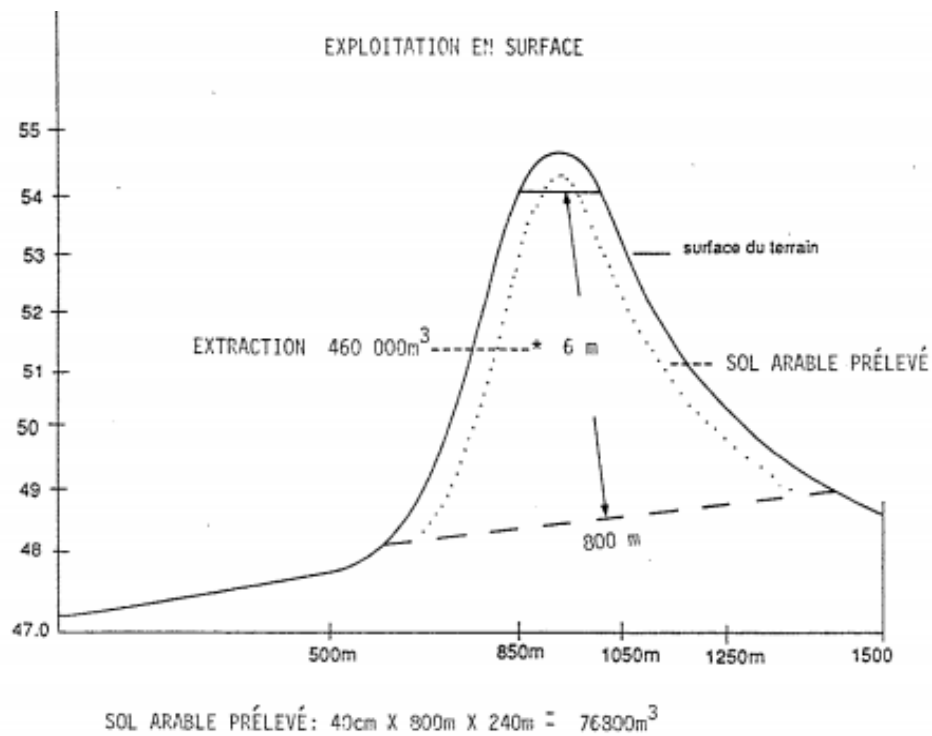
	CRITÈRES DE SOL ¹ mg/kg de matière sèche (ppm)		
	A ²	B	C
I- MÉTAUX (et métalloïdes)			
Argent (Ag)	2	20	40
Arsenic (As)	6	30	50
Baryum (Ba)	200	500	2 000
Cadmium (Cd)	1,5	5	20
Cobalt (Co)	15	50	300
Chrome total (Cr)	85	250	800
Cuivre (Cu)	40	100	500
Étain (Sn)	5	50	300
Manganèse (Mn)	770	1000 ³	2200 ³
Mercuré (Hg)	0,2	2	10
Molybdène (Mo)	2	10	40
Nickel (Ni)	50	100	500
Plomb (Pb)	50	500 ⁴	1 000 ⁴
Sélénium (Se)	1	3	10
Zinc (Zn)	110	500	1 500
II- AUTRES COMPOSÉS INORGANIQUES			
Bromure disponible (Br ⁻)	6	50	300
Cyanure disponible (CN ⁻)	2	10	100
Cyanure total (CN ⁻)	2	50	500
Fluorure disponible (F ⁻)	200	400	2000
Soufre total (S) ⁵	400	1 000	2 000
III- COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS			
Hydrocarbures aromatiques monocycliques			
Benzène	0,1	0,5	5
Chlorobenzène (mono)	0,2	1	10
Dichloro-1,2 benzène	0,2	1	10
Dichloro-1,3 benzène	0,2	1	10
Dichloro-1,4 benzène	0,2	1	10
Éthylbenzène	0,2	5	50
Styrène	0,2	5	50
Toluène	0,2	3	30
Xylènes	0,2	5	50
Hydrocarbures aliphatiques chlorés			
Chloroforme	0,2	5	50
Chlorure de vinyle ⁶	0,4	0,4	0,4
Dichloro-1,1 éthane	0,2	5	50
Dichloro-1,2 éthane	0,2	5	50
Dichloro-1,1 éthène	0,2	5	50
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0,2	5	50
Dichlorométhane	-	5	50
Dichloro-1,2 propane	0,2	5	50
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0,2	5	50
Tétrachloro-1,1,2,2 éthane	0,2	5	50
Tétrachloroéthène	0,2	5	50
Tétrachlorure de carbone	0,1	5	50
Trichloro-1,1,1 éthane	0,2	5	50
Trichloro-1,1,2 éthane	0,2	5	50
Trichloroéthène	0,2	5	50

IV- COMPOSÉS PHÉNOLIQUES			
Non chlorés			
Crésol (ortho, méta, para)	0,1	1	10
Diméthyl-2,4 phénol	0,1	1	10
Nitro-2 phénol	0,5	1	10
Nitro-4 phénol	0,5	1	10
Phénol	0,1	1	10
Chlorés			
Chlorophénol (-2, -3, ou -4)	0,1	0,5	5
Dichloro-2,3 phénol	0,1	0,5	5
Dichloro-2,4 phénol	0,1	0,5	5
Dichloro-2,5 phénol	0,1	0,5	5
Dichloro-2,6 phénol	0,1	0,5	5
Dichloro-3,4 phénol	0,1	0,5	5
Dichloro-3,5 phénol	0,1	0,5	5
Pentachlorophénol (PCP)	0,1	0,5	5
Tétrachloro-2,3,4,5 phénol	0,1	0,5	5
Tétrachloro-2,3,4,6 phénol	0,1	0,5	5
Tétrachloro-2,3,5,6 phénol	0,1	0,5	5
Trichloro-2,3,4 phénol	0,1	0,5	5
Trichloro-2,3,5 phénol	0,1	0,5	5
Trichloro-2,3,6 phénol	0,1	0,5	5
Trichloro-2,4,5 phénol	0,1	0,5	5
Trichloro-2,4,6 phénol	0,1	0,5	5
Trichloro-3,4,5 phénol	0,1	0,5	5
V- HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
Acénaphthène	0,1	10	100
Acénaphthylène	0,1	10	100
Anthracène	0,1	10	100
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10
Benzo (b + j + k) fluoranthène	0,1	1 ¹¹	10 ¹¹
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10
Benzo (g,h,i) pérylène	0,1	1	10
Chrysène	0,1	1	10
Dibenzo (a,h) anthracène	0,1	1	10
Dibenzo (a,i) pyrène	0,1	1	10
Dibenzo (a,h) pyrène	0,1	1	10
Dibenzo (a,l) pyrène	0,1	1	10
Diméthyl-7,12 Benzo (a) anthracène	0,1	1	10
Fluoranthène	0,1	10	100
Fluorène	0,1	10	100
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	0,1	1	10
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10
Naphtalène	0,1	5	50
Phénanthrène	0,1	5	50
Pyrène	0,1	10	100
Méthyl naphtalènes (chacun) ⁷	0,1	1	10
VI- COMPOSÉS BENZÉNIQUES NON CHLORÉS			
Dinitro-2,6 toluène ³	0,7	2 X 10 ⁻⁴	3 X 10 ⁻²
Trinitro-2,4,6 toluène (TNT) ³	-	0,04	1,7

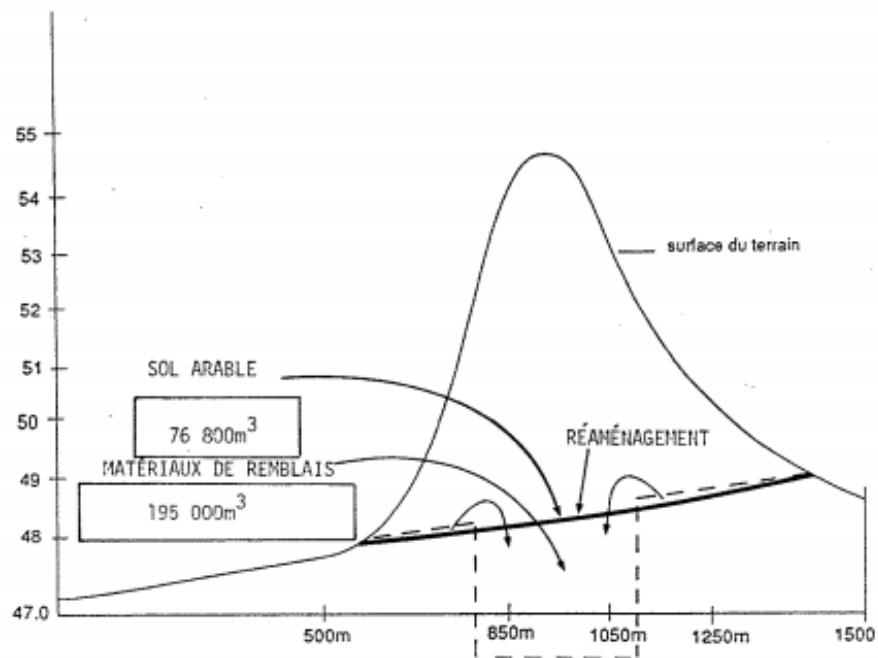
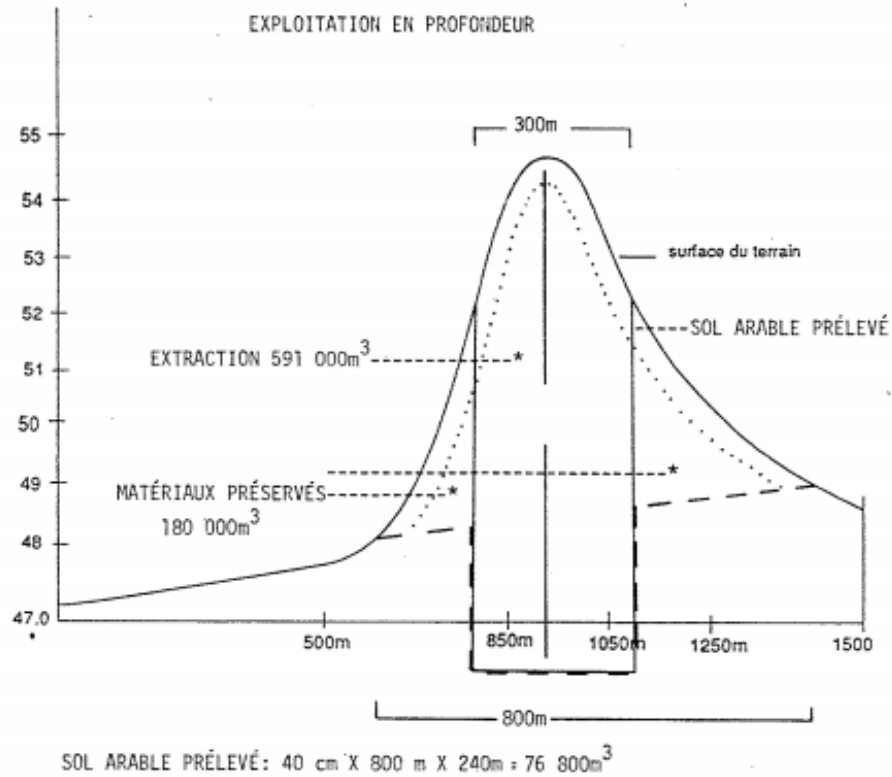
VII- CHLOROBENZÈNES			
Hexachlorobenzène	0,1	2	10
Pentachlorobenzène	0,1	2	10
Tétrachloro- 1,2,3,4 benzène	0,1	2	10
Tétrachloro- 1,2,4,5 benzène	0,1	2	10
Tétrachloro- 1,2,3,5 benzène	0,1	2	10
Trichloro- 1,2,3 benzène	0,1	2	10
Trichloro- 1,2,4 benzène	0,1	2	10
Trichloro- 1,3,5 benzène	0,1	2	10
VIII- BIPHÉNYLES POLYCHLORÉS (BPC)			
Sommaton des congénères ³	0,05	1	10
IX- PESTICIDES⁹			
Tébutiuron ³	-	50	3600
X- AUTRES SUBSTANCES ORGANIQUES			
Acrylonitrile ⁵	-	1	5
Bis(2-chloroéthyl)éther ⁶	-	0,01	0,01
Éthylène glycol ⁶	-	97	411
Formaldéhyde ³	1	100	125
Phtalates (chacun) ⁶	-	-	60
Phtalate de dibutyle ³	-	6	7 X 10 ⁴
XI- PARAMÈTRES INTÉGRATEURS			
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ à C ₃₀ ¹⁰	300	700	3500
XII- DIOXINES ET FURANES			
	CRITÈRES DE SOL ng/kg de matière sèche (ppt)		
	A ²	B	C
Sommaton des chlorodibenzo-dioxines et chlorodibenzofurannes exprimés en équivalents toxiques 2,3,7,8-TCDD (échelle de l'OTAN, 1988)	. ¹²	15 ³	750 ³

ANNEXE – 10
EXEMPLES D'EXPLOITATIONS EN SURFACE ET EN PROFONDEUR

CPTAQ (1992, P. 26)

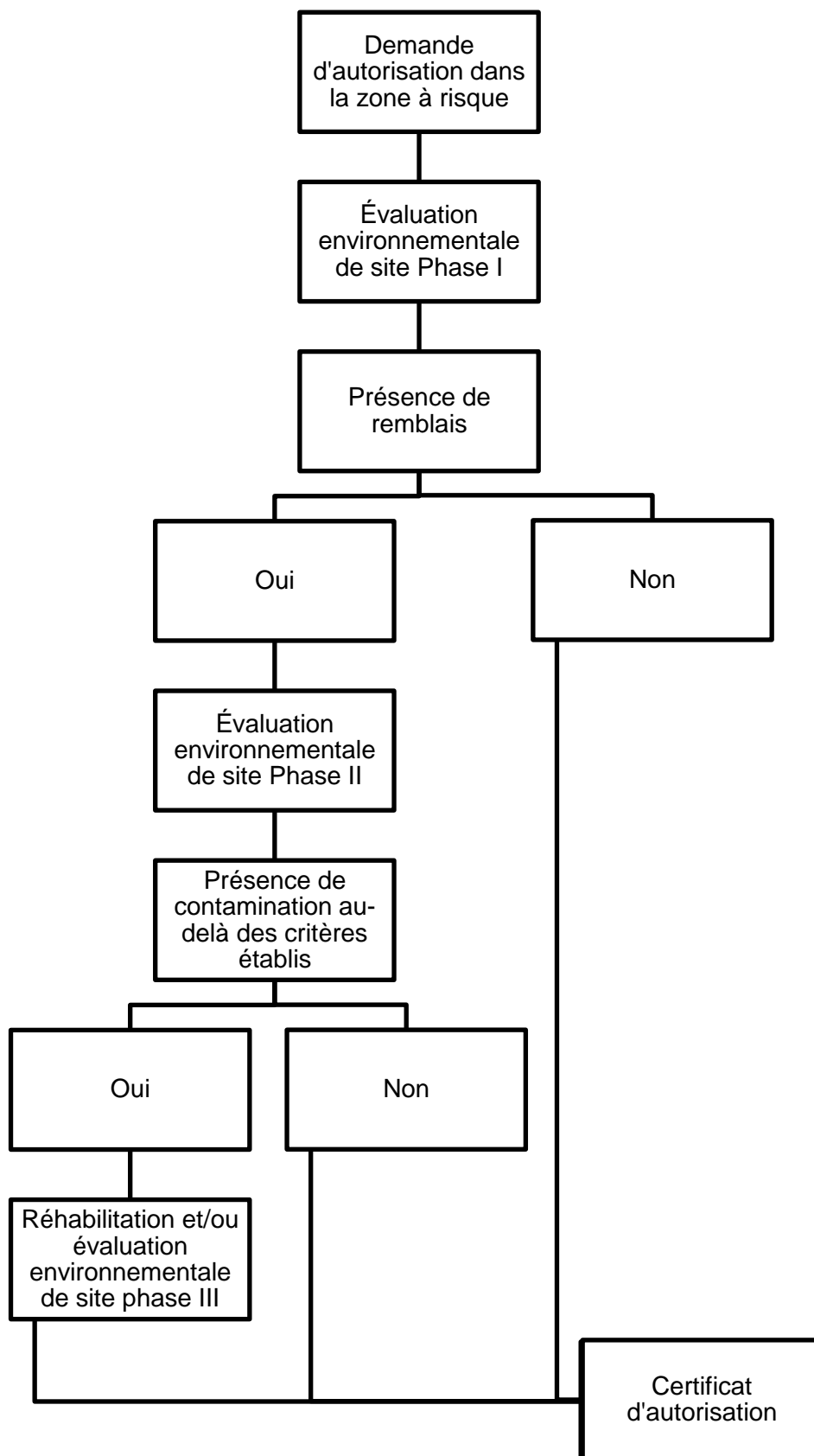


N.B. Ces graphiques ont une exagération verticale de dix fois par rapport au plan horizontal.



N.B. Ces graphiques ont une exagération verticale de dix fois par rapport au plan horizontal.

ANNEXE – 11
INTERPRÉTATION SOMMAIRE DU PROCESSUS D'OBTENTION DU CERTIFICAT
D'AUTORISATION DE LA VILLE DE MERCIER DANS LA ZONE À RISQUE
RÈGLEMENT CONCERNANT LA QUALITÉ DES SOLS, VILLE DE MERCIER, 2011-880



ANNEXE – 12
PERTINENCE DES MÉTHODES GÉOPHYSIQUES POUR LA LOCALISATION DE
MATIÈRES RÉSIDUELLES, DE CONTAMINATION ET DE PROPRIÉTÉS
GÉOLOGIQUES

MDDEP (2003A, P. 26)

MÉTHODES RENSEIGNEMENTS RECHERCHÉS	GÉORADAR	MAGNÉTOMÉTRIE (MAG)	ÉLECTROMAGNÉTIQUE	RÉSISTIVITÉ ÉLECTRIQUE	SISMIQUE RÉFRACTION
MATIÈRES RÉSIDUELLES MÉTALLIQUES	2	1	1	2	4
DÉCHETS *	2	4	2	2	5
PANACHE DE CONTAMINATION INORGANIQUE (eau souterraine)	3	5	2	2	5
PANACHE DE CONTAMINATION ORGANIQUE (eau souterraine)	3	5	2	3	5
RÉSIDUS MINERS	2	2	1	1	4
PROFONDEUR DU ROC	1	4	4	1	1
STRUCTURE GÉOLOGIQUE	1	4	5	2	2
POROSITÉ LOCALE	4	5	4	2	5
PRÉSENCE D'ARGILE	4	5	3	1	5

LISTE DES CODES :

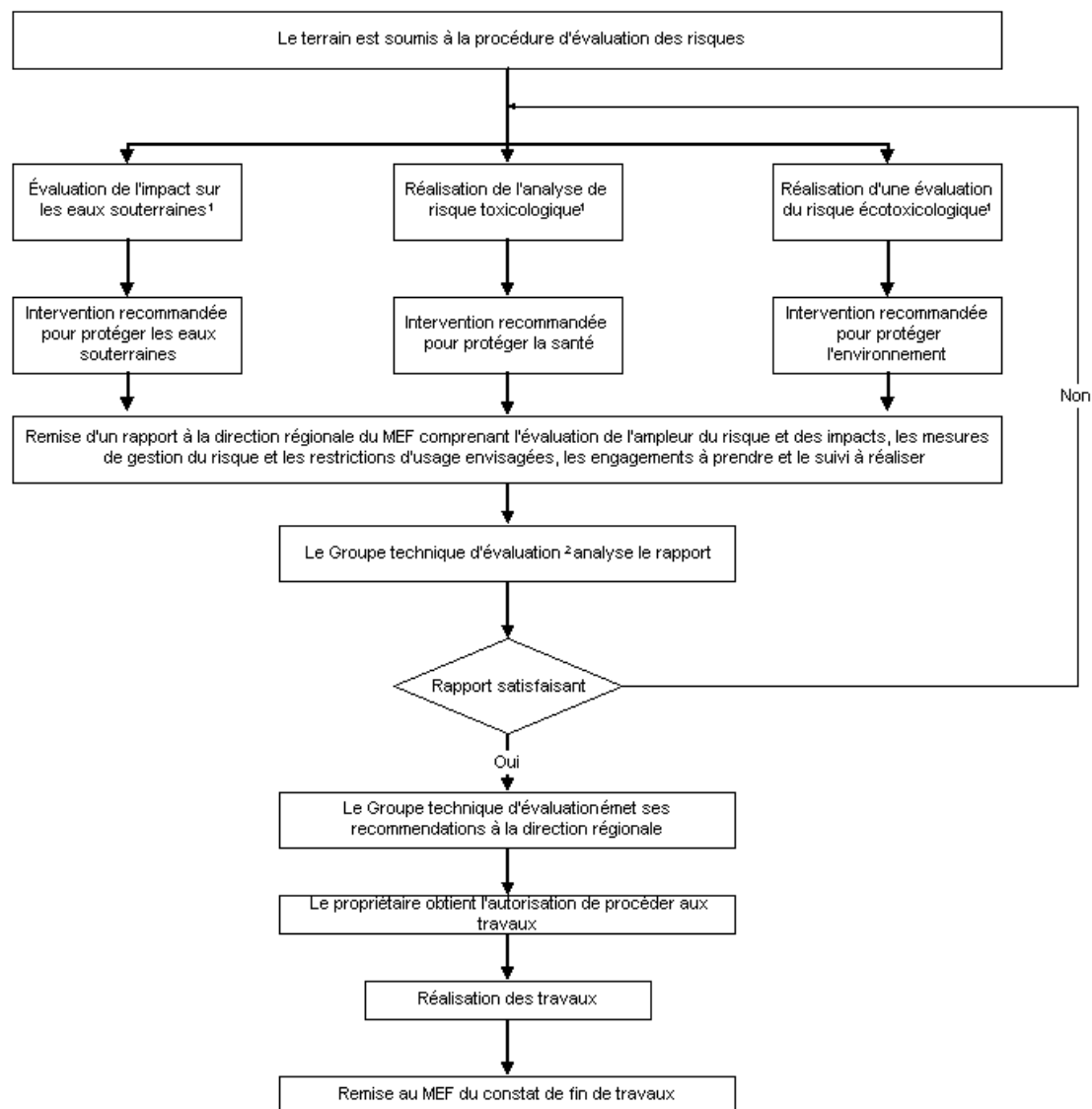
- 1- Presque toujours adéquat 4- Rarement adéquat
2- Habituellement adéquat 5- Inadéquat
3- Parfois adéquat

NOTE : Les codes présentés dans le tableau ont été déterminés en considérant un milieu géologique poreux. La présence de sols très conducteurs comme les argiles diminue nettement l'efficacité des méthodes électromagnétiques, du géoradar et de la résistivité.

* Déchets : déchets solides enfouis qui ont tendance à accumuler de l'eau (comme des ordures ménagères, des matériaux secs, etc.) et barils pouvant contenir des contaminants (comme des hydrocarbures, des solvants, etc.).

ANNEXE – 13
CHEMINEMENT DE L'INTERVENTION À L'INTÉRIEUR D'UNE PROCÉDURE
D'ÉVALUATION DES RISQUES

MDDEP (2003F)



¹ Ces évaluations doivent être réalisées en respectant les procédures standardisées mises au point par le MEF et le MSSS. Si nécessaire, des interactions peuvent avoir lieu entre le propriétaire du terrain et ses consultants et les équipes spécialisées du MEF et du MSSS pour planifier les études et s'assurer qu'elles répondent aux attentes.

² Le Groupe d'évaluation technique comprend des membres permanents et des membres spéciaux.

ANNEXE – 14
GESTION DU RISQUE DANS LE CAS D'UN TERRAIN SOUMIS À LA PROCÉDURE
D'ÉVALUATION DES RISQUES

MDDEP (2003F)

